
UC-NRLF
$B 304 445







Des Landmanns Winterabende.

46. Bändchen.

Die Heubereitung.

Beschreibung der Methoden zur Konservierung der Grünfutterpflanzen.

Von

H. Heine,

Assistent beim landw. Prov.-Verein Posen.

Mit 24 in den Text gedruckten Holzschnitten.



Stuttgart.
Verlag von Eugen Ulmer.
1892.

Druck von A. Dölter, Emmendingen.

Vorwort.

Durch die in landwirtschaftlichen Zeitschriften aller Art enthaltenen Berichte erhält zwar auch der kleine Landwirt Gelegenheit, sich über die Neuerungen zu unterrichten, welche in den letzten Jahren besonders einzuführen versucht wurden, um an Stelle der allgemein üblichen, wenn auch oft durch ungünstige Einflüsse erschwerten Trockenheubereitung eine sicherere und bessere Aufbewahrung der Grünfutterpflanzen für den Winterbedarf zu ermöglichen. Gerade deswegen erschien es aber als eine dankbare Aufgabe, die verschiedenen alten und neuen Methoden im Zusammenhange darzustellen und das für jede derselben Eigentümliche in einfacher Weise hervorzuheben, um so auch dem kleinen Landwirte die Vorzüge und Nachteile der einzelnen Konservierungsarten nach ihrem jetzigen Stande vor Augen zu führen und ihn damit einerseits zu manchen Verbesserungen anzuregen, andererseits ihn aber vor immerhin kostspieligen Versuchen mit neuen Einrichtungen abzuhalten, so lange der Wert derselben nicht mit unzweifelhafter Sicherheit anderweitig festgestellt ist.

Durch die dankenswerten Bemühungen des Herrn Verlegers sowie durch das Entgegenkommen verschiedener Fabrikanten war es möglich, dem Schriftchen eine Anzahl Abbildungen beizugeben, welche das Verständnis erleichtern werden.

D. B.

Inhalts-Uebersicht.

Einleitung 1

I. Die Zusammensetzung der grünen Futterpflanzen 3

II. Der Einfluß des Vegetationszustandes der grünen Pflanzen auf die Zusammensetzung des Heues 11

III. Die Methoden der Heukonservierung . . . 19

1. Das Dürrheu 20

Allgemeines (20) — Zusammensetzung des Dürrheues (21) — Verluste bei der Dürrheubereitung (22) — Praktische Ausführung (24) — Anwendung von Trockengestellen (27) — Vorteile der Kleereiter (34) — Trocknen von sehr wasserreichen und hartstengeligen Pflanzen (37) — Andere Apparate bei der Trockenheubereitung (38) — Einfahren und Aufbewahren (40) — Heupressen (44) — Selbstentzündung des Heues (46) — Wert der verschiedenen Heusorten (47)

2. Das Braun- und Brennheu 48

a. das Braunheu (48) b. Das Brennheu (53)

3. Das Konservieren in Gruben 54

Allgemeines (54) — Ausführung des Einsäuerns (64) — Herstellung der Gruben (64) — Einbringen der Futterpflanzen in die Gruben (66) — Beschaffenheit und Zusammensetzung des Sauerfutters (69) — Veränderungen und Verluste der Pflanzen beim Einsäuern (72) — Beurteilung und Wert des Sauerfutters (77) — Konservierung mit chemischen Mitteln (81)

4. Das Konservieren mittels Grünfutter-Feimenpressen 81

Allgemeines (81) — Die verschiedenen Futterpressen (83) — Herstellung der Preßfeimen (94) — Vorgänge beim Pressen (96) — Beschaffenheit des Preßfutters (103) — Beurteilung des Preßfutters und Wert desselben (108).

Einleitung.

Der Umstand, daß nur in den wenigen Sommermonaten frische und grüne Futterkräuter zur Verfügung stehen, setzt den viehhaltenden Landwirt in die Notwendigkeit, für den größeren Teil des Jahres anderweitig für genügendes Futtermaterial Sorge zu tragen. Sehen wir hierbei von den häufig zu Futterzwecken benutzten Knollen und Wurzeln, z. B. den Kartoffeln und verschiedenen Rübenarten, von den aus mancherlei Gewerben stammenden Produkten und Abfällen, die gleichfalls, z. T. als sogen. Kraftfuttermittel, wie Ölkuchen, Kleie, Malzkeime, Biertreber, Rückstände bei der Zucker- und Spiritusfabrikation, verwendet werden, ab, so haben wir es in der Hauptsache hier mit den eigentlichen Futterpflanzen, den Wiesengräsern und den angebauten, zum größten Teil den Kleearten angehörigen Futterkräutern zu thun.

Die Verwendung derselben in frischem, grünem Zustande ist indessen nur dann möglich, wenn die Pflanzen unmittelbar nach dem Einbringen von dem Felde verfüttert werden; bei dem unter diesen Verhältnissen sehr hohen Wassergehalt, der zwischen 75 und 90 % schwanken kann, würde das abgemähte Futter sehr bald Schimmelpilzen und Fäulnisorganismen zum Opfer fallen, wenn nicht für seine Aufbewahrung besondere Vorsichtsmaßregeln angewendet würden. Das Konservieren der frischen Futtergewächse, bei dem im Grunde genommen dieselben Methoden zur Anwendung kommen, die auch zur Konservierung der menschlichen Nahrungsmittel dienen, bildet daher eine hervorragende Aufgabe der Landwirtschaft.

Unter „Heu“ versteht man gemeiniglich die verschiedenen Futtergewächse in getrocknetem Zustande. Berücksichtigt man aber die Abstammung des Wortes, so dürfte der Be-

griff etwas anders und weiter zu fassen sein. Denn „Heu" ist abzuleiten von „hauen", es bezeichnet also „das zu hauende" oder das bereits „gehauene", gemähte, nämlich Gras oder andere Futterpflanzen.

„Es giebt", heißt es in einem alten landwirtschaftlichen Werke, „feines, grobes, süßes, saures Heu; dieweil aber die Wiesen von verschiedener Art, so daß unter denenselben einige das Jahr auch nur einmal gehauen werden, so wird dieses auf der gleichen Wiesen gemachte Heu zum Unterschiede dessen, da man nach der ersten Ernte die Wiesen noch einmal hauet, und Grummet machet, alt Heu genennet . . . es wird gewendet, gehauen, gemäht oder gemacht, in Haufen, Feimen, Schochen, Schwaden gesetzt, in Fudern eingefahren; es wird das Heumachen insgemein um Johannis, im Junio oder zu Anfang des Juli angestellet."

Unter den Heubereitungsarten sind daher außer dem seit alter Zeit üblichen Trocknen auch die übrigen in der Neuzeit angewendeten Konservierungsmethoden der „gehauenen" Futterpflanzen zusammenzufassen.

Der Wert des Heues, seine chemischen Bestandteile und die damit in Verbindung stehende Nährkraft desselben hängt nun von verschiedenen Umständen ab, auf die, bevor wir uns zu den eigentlichen Konservierungsmethoden wenden, zunächst mit einigen Worten eingegangen werden muß; nämlich

1. von der Zusammensetzung der ursprünglichen, frischen Futterpflanzen,
2. von dem Zeitpunkt und dem Alter, in welchem dieselben geerntet wurden und den dabei obwaltenden äußern Verhältnissen, besonders der Witterung,
3. von der Art und Weise der bei der Konservierung und Aufbewahrung selbst herbeigeführten Veränderungen.

Alle diese Punkte dürfen bei der Heubereitung nicht aus den Augen gelassen werden.



I. Abschnitt.

Die Zusammensetzung der grünen Futterpflanzen.

Die Futterpflanzen, welche bei der Heubereitung in Betracht kommen, gehören mit wenigen Ausnahmen der beiden großen Pflanzenfamilien der Gräser (Gramineen) und der Schmetterlingsblütler oder Hülsenfrüchte (Papilionaceen) an.

Die ersteren bilden im wesentlichen den Pflanzenbestand des natürlichen Graslandes, der Weiden und Wiesen — nur einzelne, wie Futterroggen (Secale cereale), Riesentrespe (Bromus inermis), Mohrenhirse (Sorghum saccharatum und Sorghum vulgare), Mohar (Setaria germanica) und besonders der Mais (Zea Mays) werden feldmäßig angebaut.

Die Wiesengräser, welche wenigstens auf guten Wiesen die Grasnarbe zusammensetzen, bestehen hauptsächlich aus folgenden:

Englisches Raygras (Lolium perenne), italienisches Raygras (Lolium italicum), Wiesenfuchsschwanz (Alopecurus pratensis), Knaulgras (Dactylis glomerata), gemeines und Wiesenrispengras (Poa trivialis und P. pratensis), französisches Raygras (Arrhenatherum elatius),

die verschiedenen Schwingelarten (Festuca pratensis, rubra, ovina etc.), Timotheegras (Phleum pratense), weiche Trespe (Bromus mollis) u. a.

Weniger gute Wiesengräser sind Strauß- oder Fioringras (Agrostis alba, Agr. canina, Agr. spica venti), Geruchgras (Anthoxanthum odoratum), Zittergras (Briza media), Rasenschmiele (Aira caespitosa), Pfeifengras (Molinia coerulea) ꝛc.

Von den zu den Schmetterlingsblütlern gehörigen Futterpflanzen sind zunächst hervorzuheben die verschiedenen Kleearten:

Rotklee (Trifolium pratense), Weißklee (Trif. repens), schwedischer oder Bastardklee (Trif. hybridum), Inkarnatklee (Trif. incarnatum), Luzerne (Medicago sativa), Hopfenklee (Medicago lupulina), Esparsette (Onobrychis sativa), Serradella (Ornithopus sativus), die verschiedenen Wickenarten, Lupinen ꝛc.

Die letztgenannten Futterpflanzen werden vielfach unvermischt angebaut, und besonders in der neuern Zeit hat ihre Kultur auf dem Felde in ausgedehntem Maße zugenommen, da ihr Anbau wenig Aufwand an Kapital und Arbeit beansprucht und sie in Folge ihrer sonstigen wertvollen Eigenschaften — als stickstoffsammelnde Pflanzen — für das gesamte Wirtschaftssystem von großer Bedeutung sind. Eine Anzahl derselben, wie Rotklee, Weißklee, Bastardklee, Bergklee (Trifolium montanum), gehörnter Schotenklee (Lotus corniculatus), Wickenarten ꝛc. kommen jedoch auch sehr häufig und als gern gesehene Bestandteile auf den besseren Wiesen der Ebene und des Gebirges vor. Oft werden auch Vertreter der beiden Familien gemeinsam — im Kleegras und dem sog. Mischfutter — feldmäßig angebaut.

Aus anderen Pflanzenfamilien finden sich zwar auch eine ganze Anzahl Arten ganz besonders auf Wiesen vor; ihrer Menge nach treten sie jedoch meist mehr oder weniger zurück, wenn sie auch infolge ihrer aromatischen Bestandteile oder

wegen ihrer günstigen Einwirkung auf die Verdauung von Bedeutung sein können. Hierher gehören Kümmel, wilde Möhre, Schafgarbe, Quendel 2c.

Schließlich sind noch einige Pflanzen zu erwähnen, deren Anbau im großen in den letzten Jahren wiederholt empfohlen worden ist; z. B. die Sandwicke (Vicia villosa), Waldplatterbse (Lathyrus silvestris), Stechginster (Ulex europaeus), Beinwell (Symphytum asperrimum) u. a. Wenn dieselben auch nach einer oder der anderen Richtung manche Vorteile bieten mögen, so hat sich ihr Anbau bisher doch nur auf Einzelversuche erstreckt; zu ausgedehnterer Anwendung sind sie noch nicht gekommen, so daß sie für die vorliegenden Zwecke außer acht gelassen werden können.

Die beiden Gruppen der Gräser und Schmetterlingsblütler stehen nun auch in Bezug auf ihre chemische Zusammensetzung in einem nicht zu verkennenden Gegensatz: bei den ersteren treten von den stickstofffreien Verbindungen die sogenannten Kohlehydrate — Stärke und Zucker — in den Vordergrund, während bei den letzteren die stickstoffhaltigen Nährstoffe, die Eiweißkörper, von größerer Bedeutung sind, ein Verhalten, welches bei einzelnen Konservierungsarten im Auge zu behalten ist.

Von den stickstofffreien Nährstoffen der Pflanzen besitzen die Stärke, der Zucker (gewöhnlich als „stickstofffreie Extraktstoffe" zusammengefaßt) und das Fett einen viel höheren Wert als die Rohfaser, Holzfaser oder Cellulose, von welcher nur ein geringerer Teil von den Tieren verdaut werden kann, während die größere Menge der Pflanzenfaser den Tierkörper unverdaut wieder verläßt.

Ein ähnlicher Unterschied besteht bei den stickstoffhaltigen Bestandteilen der Pflanzen; dieselben werden zwar gewöhnlich als „Rohprotein" zusammengefaßt, in-

dessen sind sie zu trennen in wirkliches Eiweiß (Protein) von hohem Nährwerte und in nicht eiweißartige Stickstoffverbindungen, sogenannte Amide ꝛc., welchen eine weit geringere Bedeutung für die Ernährung zukommt. Je größer die Menge der letzteren ist, desto geringer muß daher der Wert der betreffenden Futterpflanzen sein.

Nach E. v. Wolff sind z. B. in 100 Teilen der getrockneten Pflanzen

	bei Weidefutter von Wiesen	bei Gräsern vor und in der Blüte
Gesamt = Stickstoff	3,17 Teile	1,2 — 2,5 Teile
Eiweiß= „	2,32 „	0,94—2,1 „
Nichteiweiß= „	0,85 „	0,23—0,64 „

Bei den angebauten Futterpflanzen, welche ja, zufällige Beimengungen von Unkräutern ꝛc. abgerechnet, immer nur aus Pflanzen derselben Art bestehen, werden die Schwankungen in der Zusammensetzung der einzelnen Arten, soweit sie nicht durch Bodenverhältnisse, Düngung, Alter der Pflanzen und ähnliche Einflüsse hervorgerufen sind, weniger bedeutende sein; dagegen liegt es auf der Hand, daß in der Zusammensetzung des Wiesenheus und anderer Mischfutterarten erhebliche Unterschiede eintreten müssen, je nachdem unter deren Bestandteilen die einzelnen Gräser oder Kleearten überwiegen. Die botanische Zusammensetzung eines Heus ist daher auch für seine Wertbestimmung von großer Bedeutung.

Die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Heusorten ist zwar bei ihrer Beurteilung nicht zu vernachlässigen. So ist z. B. Alpenheu im allgemeinen reicher an Eiweiß und Fett und ärmer an der wenig verdaulichen Rohfaser als Wiesenheu von mittlerer Güte. Aus diesem Grunde und wegen der größeren Feinhalmigkeit und Weichheit des Alpenheus kann man deshalb annehmen, daß seine Verdaulichkeit günstiger ist. In der That hat man durch Versuche gefunden, daß von ausgezeichnetem Wiesenheu,

welches von trockenen Bergwiesen stammte, etwa 60 Prozent, von Wiesenheu mittlerer Güte, auf gewöhnlichen Flußwiesen gewonnen, nur etwa 50—55 Prozent verdaut wurden.

Dagegen pflegt Heu von Waldgras ärmer an Eiweißverbindungen und Fett und reicher an Holzfaser zu sein, als mittleres Wiesengras, so daß dadurch der geringere Wert des ersteren wohl begründet ist.

Die Preisbestimmung richtet sich freilich nicht genau nach dem Gehalte der verschiedenen Heusorten an diesen wichtigsten Nahrungsbestandteilen. Die teuersten Heusorten enthalten keineswegs im Verhältnis soviel mehr Eiweiß oder andere Nährstoffe, als es den höheren Preisen im Vergleich zu den billigeren Sorten entsprechen würde. Man darf eben nicht vergessen, daß die in geringwertigem Heu vorhandenen, wenig erwünschten Unkräuter 2c. auch nicht unbeträchtliche Mengen an Eiweiß, Stärke und Fett enthalten können, sodaß dadurch auf die chemische Zusammensetzung ein entscheidender Einfluß nicht ausgeübt wird. Auch die Sauergräser und Schachtelhalme sind z. B. ziemlich reich an Eiweiß 2c. und doch wird Niemand ein Heu, in welchem sie in größerer Menge vorkommen, als gut bezeichnen, oder mit einem besseren Preise bezahlen.

Wenn daher auch eine chemische Untersuchung unter Umständen über die Beschaffenheit und Güte des Heus sehr wertvolle Aufschlüsse geben kann, so steht es doch fest, daß eine einfache Bestimmung der hauptsächlichsten Nährbestandteile — Eiweiß, Fett, Stärke und Zucker — für gewöhnlich nicht zu einem befriedigenden Resultate führt. Es kommen eben hier für die Brauchbarkeit und den Nährwert noch eine ganze Reihe anderer Verhältnisse in Betracht, auf welche für gewöhnlich nicht genug Rücksicht genommen wird.

Dies kommt sehr gut in einer Untersuchung von Dietrich und König zum Ausdruck, welche zwei verschie-

dene Heusorten mit einander in Vergleich zogen. Zugleich geht daraus hervor, wie sehr durch eine geeignete Behandlung der Wiesen ihre Erträge gebessert werden können.

Die eine, schlechtere Sorte, war gewöhnliches, saures Wiesenheu, die andere, bessere, stammte von einer kultivierten Gestütshutung, d. h. eine ursprünglich ebenfalls saure Hute, die aber nach dem Umbruch, mehrjähriger Pflugkultur, Kalken und wieder frischer Einsaat von neuem zur Hutung benutzt wurde. Von dem letzteren Heu mußten 13 Kilogramm, von dem ersteren 26 Kilogramm verfüttert werden, um dieselbe Menge Milch und Butter zu erzeugen, für welche von gutem Wiesenheu $6^1/_2$—$8^1/_2$ Kilogramm hinreichten.

Bei der gewöhnlichen chemischen Untersuchung nun wurden zwischen dem sauren Wiesenheu und dem normalen Heu keine besonders in die Augen fallender Unterschiede aufgefunden. Wohl aber war bei dem sauren Heu der Gehalt an Zucker und an in Wasser löslichen Stoffen weit geringer als bei gutem Heu, der Gehalt an Säuren dagegen viel größer. Als man das Heu mit Wasser destillierte, erhielt man bei beiden flüchtige Öle, die aber bei dem guten Heu einen angenehmen, bei dem sauren Heu dagegen einen widerlichen und höchst unangenehmen Geruch besaßen.

Diese flüchtigen und widerlichen Verbindungen sind es jedenfalls, welche bewirken, daß die Tiere das saure Heu weniger gern fressen und nicht so gut verdauen. Es geht dies auch daraus hervor, daß durch Dämpfen das saure Heu den Tieren schmackhafter und angenehmer gemacht wurde.

So erklärt sich denn der geringere Wert der sauren Heusorten wohl besonders aus den ungünstigen Nebenerscheinungen, die mit ihrem Genusse verbunden sind. Bei den vorliegenden, eben erwähnten Versuchen hätten, um dieselben Mengen verdaulicher Nährstoffe zu verfüttern, gegen 100 kg. normales Heu 125 kg. von dem sauren

Heu den Tieren vorgelegt werden müssen. In Wirklichkeit stellte sich aber der praktische Futterwert des letzteren noch viel geringer, weil die Tiere von dem sauren Heu viel größere Mengen ungefressen übrig ließen.

Am geringwertigsten ist jedenfalls das Heu, welches von nassen und sumpfigen, sog. sauren Wiesen herrührt. Auch dessen botanische Zusammensetzung ist eine ganz andere. Von den guten Süßgräsern finden sich hier nur die geringwertigeren, wie Rasenschmiele (Aira caespitosa), Pfeifengras (Molinia coerulea), Wasserrispengras (Glyceria spectabilis), flutendes Süßgras (Glyceria fluitans) Schilfrohr (Phragmites communis) — während meist Pflanzen aus der Familie der Sauergräser (Cyperaceen), wie Wollgras (Eriophorum angustifolium), Sumpfbinse (Scirpus palustris), Riedgras und Segge (Carex caespitosa, acuta, glauca u. a.), ferner Kalmus (Acorus calamus), Schachtelhalme und Moose verschiedener Art vorherrschen. Die harten, schilfartigen Stengel und Blätter vieler derselben und ein oft nicht unbeträchtlicher Säuregehalt machen, sie zu einem wenig schmackhaften und unzuträglichen Futter.

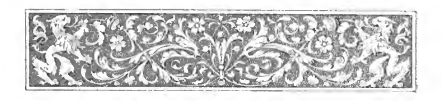
Endlich ist auch darauf aufmerksam zu machen, daß die einzelnen Nährstoffe in den verschiedenen Teilen der Pflanzen nicht in gleichen Mengen und in gleichem Verhältnis vorhanden sind. Blätter und Blüten haben für gewöhnlich einen viel höheren Gehalt an Eiweißverbindungen und Kohlehydraten, und sind deswegen viel gehaltvoller und nährstoffreicher als die Stengel, besonders die älteren Teile derselben, welche weit reicher an Rohfaser und dadurch viel weniger verdaulich sind.

Bei den kleineren Pflanzen treten diese Unterschiede im ganzen weniger hervor, doch können sie dadurch von Bedeutung werden, daß bei der Heuwerbung, besonders bei dem Trocknen und dem dabei nötig werdenden öfteren Wenden, Ausbreiten und Zusammenrechen der Pflanzen, gerade diese zarteren, nährstoffhaltigeren Pflanzen-

teile durch Abbröckeln verloren gehen, wodurch dann recht erhebliche Verluste verursacht werden können. Wir werden auf diesen Punkt später nochmals zurückkommen.

Recht deutlich treten diese Gehaltsunterschiede beim Mais zu Tage; hier enthalten z. B. die Stengel nur 3—4 %, die Blätter über 6 % Eiweiß; die Stengel 35—40 %, die Blätter 64 % Stärke; dagegen die Stengel bis 38 %, die Blätter aber nur 10—11 % Rohfaser. Am reichsten an Nährstoffen und am ärmsten an Rohfaser sind beim Mais die Kolben.





II. Abschnitt.

Der Einfluß des Vegetationszustandes der grünen Pflanzen auf die Zusammensetzung des Heues.

Für den Wert des Heues ist es von großer Bedeutung, in welchem Alter die Futterpflanzen standen, als sie geschnitten wurden. Mit zunehmendem Älterwerden der Pflanzen wird zwar ihre Gesamtmasse immer größer, in Bezug auf die Güte wird jedoch der Futterwert immer geringer und die Verdaulichkeit nimmt immer mehr ab. Je später also die Ernte erfolgt, desto größer ist zwar die Erntemenge, desto geringer aber die Güte desselben; je früher die Ernte, desto kleiner ist die Erntemenge, allein der Nährgehalt und die Nährkraft sind größer, so daß unter Umständen durch die geringere Masse des jungen Futters dieselbe oder sogar eine noch bessere Nährwirkung hervorgebracht werden kann, als durch die größere Menge älterer Futterpflanzen. Außerdem verliert man im letzteren Falle auch noch den Nachwuchs, welcher bei früherer Ernte sich reichlicher zu bilden Gelegenheit hat. Der günstigste Zeitpunkt für die Futterernte würde also im allgemeinen dann eintreten, wenn die Pflanzen in dem Zustande sind, daß die Erntemenge genügend groß ist, während die Qualität noch nichts oder nur wenig eingebüßt hat, so daß durch die Zusammenwirkung beider Eigenschaften der größte Gesamtnutzungseffekt erzielt wird.

Mit der Blüte tritt eine Veränderung in der Thätigkeit des Pflanzenlebens insofern ein, als nunmehr die Ausbildung der Fortpflanzungsorgane beginnt, und jetzt die von den Vegetationsorganen erzeugten Substanzen in die sich entwickelnden Samen einzuwandern anfangen. Die Neubildung von stickstofffreien Kohlehydraten aus der Kohlensäure der Luft durch die Thätigkeit der grünen Blätter und die Aufnahme von Mineralbestandteilen aus dem Boden durch die Wurzeln hört zwar nicht auf, allein das ganze Streben der Pflanze geht dahin, dieselben ebenso wie auch die gebildeten stickstoffhaltigen Verbindungen von nun an hauptsächlich für die Ausstattung der Samen zu verwenden. Während die Fortpflanzungsorgane daher immer reicher an Bildungsstoffen werden, nehmen dieselben in den vegetativen Teilen der Pflanze, dem Stengel und den Blättern, mehr und mehr ab — unter gleichzeitiger andauernder Steigerung der Verholzung der Zellwände und damit einer Zunahme des Gehalts an unverdaulicher Rohfaser in diesen letzteren.

Diese eben geschilderten Verhältnisse sind durch eine große Anzahl von Untersuchungen und Analysen festgestellt. Rotklee, welcher

I. in der Zeit der Knospung (9. Juli),
II. bei beginnender Blüte (17. Juli),
III. bei voller Blüte (24. Juli)

untersucht wurde, hatte folgende Zusammensetzung:

In 100 Teilen:	Wasser	Eiweiß	Kohlehydrate	Fett	Holzfaser	Aschenbestandteile
I In der Knospung	83,35	23,30	39,58	7,16	20,60	9,36
II. Bei beginnender Blüte	77,27	20,04	40,53	5,26	25,68	8,49
III. In der vollen Blüte	70,51	17,28	42,72	5,49	27,02	7,49

Aus dieser Zusammenstellung geht — außer der deutlichen Abnahme des Wassergehaltes in den älteren Pflanzen — besonders folgendes hervor:

I. Die Kleepflanze verliert beim Älterwerden bedeutend an Futterwert und zwar
   1) durch Verminderung des Gehaltes an den wichtigen stickstoffhaltigen Nährstoffen. — In dem frischen Klee hatte zwar eine geringe Zunahme stattgefunden, auf die Trockensubstanz berechnet fand aber, in Übereinstimmung mit dem abnehmenden Wassergehalt, thatsächlich eine nicht unbeträchtliche Verminderung der Eiweißstoffe (von 23,30 auf 17,28%) statt,
   2) durch Vermehrung der Rohfaser, infolge der zunehmenden Verholzung der Stengel. — Die Verdaulichkeit der Rohfaser nimmt mit der fortschreitenden Entwickelung der Pflanzen ebenfalls ab und kann bis zur Unverdaulichkeit herabsinken. Mit dem zunehmenden Rohfasergehalt sinkt aber auch die Verdaulichkeit der stickstoffhaltigen Nährstoffe; die der stickstofffreien Nährstoffe wird dadurch in geringerem Grade beeinflußt. (P. Wagner.)

II. Eine wirkliche Vermehrung der Ernte an Nährstoffen findet von der angehenden bis zur vollen Blüte nicht mehr statt.

Unter Berücksichtigung der geernteten Mengen und der Verdaulichkeit hat man bei der vorigen Untersuchung den Futterwert berechnet, welchen die Ernte in den verschiedenen Zeiten auf 1 Hektar gehabt haben würde, und denselben gefunden

für die Ernte während der Knospung zu	336	Mk.
„ „ „ bei Beginn der Blüte „	**438,9**	„
„ „ „ bei voller Blüte „	401,1	„

Es wird demnach am vorteilhaftesten sein, wenn irgend

möglich, den Rotklee in der angehenden Blüte zu schneiden, ein Resultat, zu dem auch andere Untersuchungen bei dieser Pflanze geführt haben.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Luzerne.

Bei einer Untersuchung dieser Pflanzenart ergab sich, daß die Qualität der 4 Wochen vor der Blüte geschnittenen Luzerne besser war als diejenige der bei beginnender Blüte geernteten, denn es enthielten die Pflanzen im Durchschnitt:

	vor der Blüte	bei Beginn der Blüte
Eiweiß	21,19 %	16,27 %
Rohfaser	29,90 „	35,94 „
Stickstoffreie Extraktstoffe	37,90 „	36,74 „

Die Eiweißstoffe hatten also eine Abnahme, die Rohfaser eine Zunahme erfahren, während die Menge der Kohlehydrate ungefähr die gleiche geblieben war.

Nichts destoweniger würde es fehlerhaft sein, in der Praxis den Schnitt so lange vor der Blüte vorzunehmen; vielmehr erscheint auch hier die Ernte bei beginnender Blüte als die vorteilhaftere; denn auf einer Parzelle, auf welcher zwar eine dreimalige Ernte, aber stets zu lange vor der Blüte stattfand, wurden im ganzen (berechnet auf 1 ha)

an stickstoffhaltigen Nährstoffen	220,8	kg.
„ Rohfett	56,0	„
„ stickstofffreien Extraktstoffen	1740,0	„
„ Holzfaser	2012,8	„

weniger geerntet als auf einer andern Parzelle, die nur zweimal, das erste Mal bei beginnender, das zweite Mal in voller Blüte geschnitten wurde.

Dem Geldwert nach würde auf der letztgenannten Parzelle, trotzdem hier das Futter nur zweimal geschnitten worden war, pro Hektar für 188½ Mark mehr geerntet worden sein.

Dazu kommt noch, daß die Arbeitskosten bei dem dreimaligen Schneiden höhere und bei der Heubereitung selbst

die Gefahren des Verderbens durch ungünstige äußere Verhältnisse größer sein würden.

Ein ähnliches Verhalten zeigen nun auch die andern Kleearten. Bei Inkarnatklee z. B. sinkt der Gehalt an Eiweiß bis zur Blüte mit ziemlicher Regelmäßigkeit, bleibt hiernach eine Zeit lang auf gleicher Höhe, um zuletzt abermals abzunehmen, umgekehrt verhält sich die Menge der Rohfaser. Man kann also auch bei diesem den Zeitpunkt, an welchem die Mehrzahl der Pflanzen sich in der Blüte befindet, als den günstigsten Moment bezeichnen zur Gewinnung der größtmöglichen Menge an leicht verdaulichen Nährstoffen.

Etwas abweichend davon sollte sich nach einer ältern Untersuchung die Serradella verhalten, von der angenommen wurde, daß sie ihren Futterwert voll bis zu Ende der Ernte behält, wodurch sie sich vorteilhaft vor den übrigen Futterpflanzen auszeichnen würde. Das Wachstum der Serradella ist bis zur Blüte sehr langsam; erst während des weitern Verlaufs der Blüte findet die größte Zunahme an organischer und anorganischer Substanz statt, so daß also die letzte Zeit der Blüte als die passendste Zeit zur Ernte erscheinen müßte.

Es hat sich jedoch durch neue Untersuchungen herausgestellt, daß die zu Ende der Blüte geerntete Serradella nicht mehr Eiweiß (3,28 gegen 3,13%), wohl aber mehr Rohfaser (6,12 gegen 4,10%) enthielt, als die mitten in der Blüte geernteten Pflanzen. Zu den letzten kam noch der Stickstoffgehalt des Nachwuchses (mit ca. 0,5%), sodaß also auch bezüglich des Gesamteiweißes der Vorteil auf Seiten der früher geernteten Serradella lag. Außerdem ergab sich aber, daß fast alle Bestandteile des jüngeren Futters besser verdaut wurden, als bei den zu Ende der Blüte geernteten Pflanzen. Wenn auch die Verholzung der Stengel u. s. w. langsamer als bei anderen Futterpflanzen fortschreitet, so verhielt sich in dem letzten Falle die Serradella doch ganz wie die andern Futterpflanzen, so daß also

auch für sie, zumal mit Rücksicht auf den erzielten Nachwuchs, ein zu später Schnitt, erst nach Beendigung der Blüte, nicht zu empfehlen ist.

Für die Gräser gilt im wesentlichen das Gleiche, was bisher für die Kleearten mitgeteilt wurde. Bei Timotheegras z. B. vermindert sich der Wassergehalt nach der Blüte sehr schnell; die Eiweißstoffe gehen von der Blütezeit an bis zur Ausbildung des Samens wahrscheinlich teilweise in andere Verbindungen über, so daß sie jedenfalls bei dem nach der Blüte geernteten Grase weit weniger verdaulich sind als bei dem jüngern. Der Rohfasergehalt nimmt nach der Blüte bedeutend zu, ebenso findet beim Herannahen der Reife eine Umwandlung und Auswanderung von Stärke und Zucker aus den Stengeln und Blättern und ihre Ablagerung und Aufspeicherung in den Samen statt.

Ganz ähnlich verhalten sich englisches Raygras, italienisches Raygras und die übrigen Grasarten und Futtermischungen, welche alle in der Blütezeit (Ende Mai, Anfang Juni) den höchsten Gehalt an Nährstoffen besitzen, so daß sie dann am vorteilhaftesten geschnitten werden.

Etwas anders stellt sich in seinem Verhalten der Pferdezahnmais.

Wenn bei diesem auch in seinem späteren Alter eine Vermehrung der stickstoffhaltigen Nährstoffe keineswegs stattfindet, so nehmen doch die stickstofffreien Verbindungen, Stärke und Zucker, meist in solchen Mengen zu, daß man es vorteilhafter findet, auch die gleichzeitige Vermehrung der Holzfaser mit in den Kauf zu nehmen und die Ernte des Pferdezahnmais, namentlich wenn er eingesäuert werden soll, in der Praxis auch erst verhältnismäßig spät, im Spätsommer und Herbst, vorzunehmen; indessen ist gerade wegen seiner Stickstoffarmut eine Beifütterung von anderem, eiweißreichem Futtermaterial, wie Luzerne, Wicken, Oelkuchen u. s. w. hier besonders erforderlich.

Für die übrigen Futterpflanzen muß dagegen, um es

nochmals hervorzuheben, die Zeit der Blüte — je nach Umständen die beginnende oder spätestens die vollendete — als der geeignetste Moment zur Vornahme der Ernte angesehen werden, um gleichzeitig ein hinreichendes Erntequantum in Verbindung mit der größten Menge leicht verdaulichen Futters und durch ein Zusammenwirken beider Umstände den höchsten Erntewert des gewonnenen Heues zu erzielen.

Wir müssen noch mit einigen Worten auf das Verhältnis des Heues vom ersten Schnitt zu demjenigen vom zweiten und etwaigen weiteren Schnitten — dem sogenannten Grummet oder Oehmd — eingehen. Häufig finden wir bei den Landwirten die Annahme, daß das Grummet weniger nahrhaft sei und einen geringeren Futterwert besitze, als das Heu des ersten Schnittes; infolge davon wird auch meist das Grummet weniger gut bezahlt.

Wenn man indessen ein gut eingebrachtes Grummet mit ebensolchem Heu vergleicht, so erhält man folgendes Ergebnis. Es enthielten

	Heu (erster Schnitt)	Grummet (zweiter Schnitt)
Eiweiß	12,08 pCt.	15,14 pCt.
Fett	4,02 „	5,52 „
Kohlehydrate	45,80 „	41,81 „
Holzfaser	30,77 „	25,73 „
Asche	7,33 „	11,80 „

Das Grummet ist daher reicher an den wertvolleren Nährstoffen Eiweiß und Fett, während die weniger bedeutungsvollen Kohlehydrate und namentlich die schwer verdauliche Holzfaser gegen das Heu zurücktreten. Auch die Verdaulichkeit ist bei den einzelnen Nährstoffen des Grummets größer als beim Heu; es wurden z. B. in den angestellten Versuchen verdaut

	bei Heu	bei Grummet
vom Eiweiß	62,0 pCt.	70,2 pCt.
„ Fett	57,0 „	68,2 „
von den Kohlehydraten	67,5 „	74,0 „

Auch aus der großen Praxis ist eine Reihe von Erfahrungen bekannt, daß mit gut gewonnenem Grummet gefütterte Tiere mehr Milch gaben, oder sich besser mästen ließen, überhaupt also besser produzierten, als wenn sie eine gleiche Menge Heu vom ersten Schnitt erhielten. Der größere Nährwert und die bessere Verdaulichkeit eines gut gewonnenen Grummets sind auch leicht erklärlich, wenn man bedenkt, daß das Grummet aus den nachgewachsenen, jüngeren und zarteren Pflanzenteilen besteht, welche, wie oben erwähnt, reicher an leicht verdaulichen, eiweißartigen Nährstoffen sind. Freilich ist dieses Verhältnis auch die Ursache einer leicht eintretenden Wertverminderung des Grummets. In derjenigen Zeit, in welcher der zweite Schnitt vorgenommen wird, pflegt das Wetter schon ziemlich unsicher zu sein, so daß es leicht vorkommt, daß das gemähte Grummet kürzere oder längere Zeit dem Regen ausgesetzt ist. Gerade wegen ihrer leichten Löslichkeit sind aber die Nährstoffe der Nachmahd leichter dem Auslaugen durch Regen und damit das Grummet selbst eher dem Verderben ausgesetzt, und diese vielfach beobachtete Erscheinung ist der Grund, weswegen dasselbe häufig in den Kreisen praktischer Landwirte weniger geschätzt wird. Wenn es somit keinem Zweifel unterliegt, daß schlecht eingebrachtes, beregnetes Grummet allerdings ein sehr geringwertiges Futtermittel ist, das selbst einem beregneten Heu vom ersten Schnitte nachsteht, kann man doch als sicher annehmen, daß ein gut und trocken geerntetes Grummet — dessen Gewinnung allerdings bei den meist herrschenden unsicheren Witterungsverhältnissen ziemlich selten ist — einen bedeutend höheren Wert hat, als das entsprechende Heu der ersten Ernte.



III. Abschnitt.

Die Methoden der Heukonservierung.

Wie bereits hervorgehoben, kommen bei der Konservierung der Futterpflanzen im Grunde genommen dieselben Methoden zur Anwendung, wie bei dem Konservieren der menschlichen Nahrungsmittel — man sucht das Auftreten der Schimmel- und Fäulnisorganismen durch Wasserentziehung, hohe Temperatur, Luftabschluß, oder endlich durch die Anwendung von chemischen, fäulniswidrigen Mitteln zu unterdrücken. Der Wert dieser Methoden für die Heubereitung, wobei wegen der meist großen zu bewältigenden Mengen naturgemäß nicht mit der gleichen Genauigkeit und Sorgfalt verfahren werden kann, welche die Konservierung der menschlichen Nahrungsmittel auf eine so hohe Stufe gebracht hat, richtet sich in erster Linie nach den Veränderungen, welche die frischen Pflanzen durch die betreffende Behandlung in ihrer chemischen Zusammensetzung und damit in ihrer Verdaulichkeit und ihrem Nährwert erleiden. Von Einfluß auf die praktische Verwertbarkeit der einen oder andern Methode sind freilich auch andere Umstände, die leichtere oder schwierigere Ausführbarkeit, die damit verbundenen Kosten, die Arbeit, die Dauer der Haltbarkeit u. s. w.

1. Das Dürrheu.

Allgemeines.

Die einfachste und darum am längsten und häufigsten in Anwendung gebrachte Art und Weise der Konservierung besteht in dem Trocknen der Pflanzen, um durch Entziehung des Wassers, welches in den frischen Pflanzenteilen die Hauptmenge — 75 bis 90 pCt. — der Pflanzensubstanz ausmacht, den Fäulnis- und Schimmelorganismen, welche sonst das Grünfutter schnell befallen und sein Verderben zur Folge haben würden, die Hauptbedingung ihrer Existenz zu nehmen.

Durch das Trocknen sinkt der Wassergehalt der frischen Pflanzen auf ca. 14—17 pCt., eine Menge, die für die Entwicklung der Fäulnispilze viel zu niedrig ist, denn auch diese brauchen zu ihrem Leben eine nicht unbedeutende Menge von Feuchtigkeit, etwa 60—70 pCt., wenn sie sich in oder auf einem Körper entwickeln sollen. Weit widerstandsfähiger sind in dieser Beziehung die verschiedenen Schimmelpilze, von denen wenigstens bei einzelnen erst durch ein Sinken des Wassergehalts auf 10—12 pCt. die Ausbildung vollständig gehindert wird.

Das den Pflanzen entstammende Wasser muß beim Trocknen als Dampf in die umgebende Luft übergehen und von dieser weggeführt werden. Bekanntlich ist nun die Aufnahmefähigkeit der Luft für Wasserdampf je nach ihrer Temperatur sehr verschieden; je wärmer die Luft ist, desto größere Mengen vermag sie davon aufzunehmen, je kälter sie ist, desto eher tritt der Zeitpunkt ein, wo sie damit vollständig gesättigt ist. Ebenso vermag trockene Luft mehr Wasser aufzunehmen als solche, die schon verhältnismäßig mit größeren Mengen desselben beladen ist. Es ergiebt sich daraus ohne weiteres, daß das Trocknen bei warmer Witterung und in bewegter Luft, wenn der Wind stets neue, aufnahmefähige Luftmengen an den Pflanzen vorüberführt, keinen Schwierigkeiten begegnet und weit schneller

vor sich geht, als bei naßkaltem Wetter oder in feuchter, schwüler und unbewegter Luft, wo oft tagelang kaum eine Veränderung in den zum Trocknen ausgebreiteten Pflanzen zu bemerken ist — ganz zu geschweigen von denjenigen Fällen, wo durch Nebel, Regen u. s. w. das Trocknen überhaupt unmöglich gemacht wird.

Zusammensetzung des Dürrheus.

Was nun die Veränderungen angeht, welche das Grünfutter infolge des bloßen Wasserverlustes bei der Umwandlung in Dürrheu erleidet, so haben eine Reihe von Untersuchungen zu dem Ergebnis geführt, daß weder in der Gesamtzusammensetzung der Futterpflanzen eine Änderung eintritt, noch daß die Verdaulichkeit der einzelnen Bestandteile in irgend einer Weise ungünstig beeinflußt wird, vorausgesetzt, daß das Trocknen sorgfältig und ohne jeden mechanischen Substanzverlust stattfindet.

Prof. Kühn untersuchte Luzerne, welche unter möglichster Vermeidung von Blattverlusten getrocknet worden war, und fand die Zusammensetzung im Mittel auf 100 Teile Trockensubstanz berechnet:

	für Grünfutter	Trockenfutter
Mineralstoffe (Asche)	8,63 pCt.	8,59 pCt.
organische Substanz	91,37 „	91,41 „
Eiweißsubstanzen	17,42 „	17,19 „
stickstoffreie Extraktstoffe	42,76 „	42,07 „
Fett	2,96 „	2,22 „
Rohfaser	28,23 „	29,93 „

Prof. Weiske stellte Fütterungsversuche an gleichfalls mit Luzerne, die

1. als Grünfutter,
2. sorgfältig unter Vermeidung aller Verluste auf einem Trockenboden und
3. in gewöhnlicher Weise in Dürrheu verwandelt

an Hammel verfüttert wurde.

Von je 100 Teilen der ursprünglich vorhandenen Substanzen wurden dabei folgende Mengen verdaut:

	organische Substanz	Eiweiß	Fett	Rohfaser	stickst.-freie Extrstoffe	Asche.
grüne Luzerne	57,80	78,80	37,98	33,38	67,92	44,82
sorgfältig getrocknet	57,24	77,84	49,58	34,21	65,26	47,27
als gewöhnliches Dürrheu	55,40	73,42	32,00	36,57	64,94	43,46

Auf Grund dieser vorstehenden und ähnlicher Versuche, die später mit Rotklee und Esparsette angestellt worden sind, darf man zu folgenden Schlüssen kommen:

1. Die Verdaulichkeit der frischen und der sorgfältig unter Vermeidung von jeglichen Verlusten getrockneten Futterpflanzen ist gleich.
2. Wenn trotzdem das Dürrheu ärmer an Nährstoffen (besonders Eiweiß und Fett) und reicher an Rohfaser erscheint, und seine Verdaulichkeit eine geringere ist, als die der betreffenden grünen Pflanzen, so rührt dies her von unvermeidlichen Substanzverlusten, die besonders die zarten, nährstoffreichen und rohfaserarmen Blätter bei den verschiedenen Verrichtungen des Trocknens und Einbringens betreffen.
3. Je sorgfältiger bei der Ernte verfahren wird und je mehr derartigen Verlusten vorgebeugt wird, desto höher wird der Wert des gewonnenen Dürrheus sein.

Verluste bei der Dürrheubereitung.

Außer diesen in der Unzulänglichkeit der Heuwerbungsmethoden begründeten größeren oder geringeren Verlusten

kann der Wert des Dürrheus auch noch auf andere Weise beeinträchtigt werden. Eine große Rolle spielt hierbei die bei der Ernte herrschende Witterung: durch Regen wird nicht nur die Ernte verzögert, und es werden nicht nur mehr Arbeitskräfte durch die unter ungünstigen Umständen mehrfach zu wiederholenden Arbeiten zum Ausbreiten und Trocknen des durchnäßten Heues notwendig, und dadurch erhöhte Kosten verursacht, sondern es wird auch die Beschaffenheit des Heues verändert und seine Güte erheblich verringert. Diese Verschlechterung kann verursacht werden

1. durch Auslaugen der löslichen Bestandteile,
2. durch teilweise Zersetzung infolge der Ansiedlung von Schimmel- und Fäulnispilzen,
3. durch die besonders großen Verluste an zarter Blattsubstanz, welche durch die wiederholten Vorrichtungen zum Trocknen bedingt sind.

Bei der Einwirkung, welche der Regen auf die gemähten Pflanzen ausübt, ist der Zustand der letzteren selbst nicht ohne Einfluß. So lange die Pflanzen noch frisch sind, hat ein Beregnen weit weniger schädlichen Einfluß; man nimmt gewöhnlich an deswegen, weil die Pflanzen noch mit dem dünnen wachsartigen Überzuge der Oberhaut bekleidet sind; allein die Ursache liegt darin, daß die Pflanzen noch lebendig sind, wobei sie nur schwierig Wasser von außen in ihr Inneres eindringen lassen; ebenso können auch die im Pflanzensaft gelösten Stoffe nicht ohne Weiteres nach außen gelangen.

Sind dagegen die Pflanzenzellen in Folge des Trocknens getötet, so können sie die in ihnen enthaltenen gelösten Stoffe nicht mehr zurückhalten, das Regenwasser kann ohne Weiteres in das Innere der Zellen eindringen und seiner auflösenden und auslaugenden Thätigkeit steht nichts mehr im Wege.

Wie groß die Verluste sein können, welche durch das Beregnen entstehen, geht aus folgenden Zahlen hervor.

Von einem Luzernefelde wurde ein Teil der Ernte auf einem geräumigen Boden getrocknet, das Übrige blieb in gewöhnlicher Weise zum Trocknen im Freien, wobei es mehrere Male vom Regen durchnäßt wurde. 250 Kilogramm grüne Pflanzen gaben vom ersteren $69^{1}/_{2}$ kg, von den beregneten Pflanzen nur $64^{1}/_{2}$ kg trockenes Heu. Dabei hatte das letztere 18 pCt. Eiweiß, 13 pCt. Aschenbestandteile, $6^{1}/_{4}$ pCt. Fett und stickstofffreie Stoffe und 1 pCt. Holzfaser verloren. In noch höherem Grade hatte die Verdaulichkeit der beregneten Luzerne eingebüßt, nämlich beim Eiweiß fast 24 pCt., bei Stärke und Fett über 12 pCt. u. s. w.

Durch das Beregnen werden am meisten zuerst die mineralischen Bestandteile (Kali, Natron, Phosphorsäure) aufgelöst und ausgewaschen, dann folgen die stickstofffreien Extraktstoffe (Zucker, Stärke), und zuletzt erst die eigentlichen Eiweißverbindungen, welche wahrscheinlich erst angegriffen werden, wenn schon gewissermaßen eine Art Fäulnis derselben begonnen hat. Alsdann werden aber die Verluste durch den Regen und die Verringerung des Wertes sehr bedeutend. Auch die sonst am widerstandsfähigsten sich zeigende Holzfaser wird durch das Beregnen teilweise aufgelöst und weggespült.

Am sichersten vermeidet man, wie wir später sehen werden, die durch das Beregnen des Heues entstehenden Gefahren durch das Trocknen der Pflanzen auf sogenannten Kleereitern.

Praktische Ausführung.

Bei der Heuwerbung zum Zwecke der Dürrheubereitung handelt es sich also im Wesentlichen darum, nächst der Beseitigung des in den grünen Pflanzen enthaltenen Wassers allen Verlusten, welche durch das äußerliche Abbröckeln der nährstoffreichsten Pflanzenbestandteile, der Blätter, Blüten und jungen, zarten Stengelteile, entstehen,

und solchen, die durch ungünstige Witterungsverhältnisse herbeigeführt werden, möglichst vorzubeugen.

Zunächst pflegt man auf einmal nur soviel abzumähen, als innerhalb 2 bis 3 Tagen eingefahren werden kann. Das Liegenlassen der Pflanzen in Schwaden, bis sie trocken geworden sind, ist zwar das einfachste, aber nur dann durchzuführen, wenn es die Witterung gestattet und ein Naßwerden durch Regen oder Tau nicht zu befürchten steht. Jedenfalls ist es weit vorteilhafter, das Futter in der Frühe des Tages zu schneiden, dann gleichmäßig über das Feld oder die Wiese auszubreiten und während des Tages je nach der Schnelligkeit des Trocknens ein bis mehrere Male umzuwenden, damit auch die auf der Unterseite gelegenen Pflanzen trocknen können. Abends werden die Pflanzen in kleine ½—¾ Meter hohe Haufen oder Streifen zusammengerafft. Das Betauen und ein etwa in der Nacht fallender Regen ist dann von keinen üblen Folgen begleitet, da von diesen Haufen die oberflächliche Feuchtigkeit schnell durch Sonne und Wind am nächsten Tage wieder abtrocknet. Am Tage werden die kleinen Haufen wieder ausgebreitet, je nach Umständen mehrmals gewendet und abends in größere Haufen — Schober — gesetzt. Ist das Heu noch nicht hinreichend trocken, so wird es auch den 3. Tag in gleicher Weise behandelt, gewendet und abends wieder zusammengehäufelt und damit jedenfalls solange fortgefahren, bis ein genügender Grad von Trockenheit erreicht ist. Im allgemeinen werden bei günstigem Wetter schon 2—3 Tage, bei sehr wasserreichen Pflanzen ungefähr 5—6 Tage hinreichen, um das Heu zum Einbringen fertig zu trocknen.

Unter allen Umständen ist dafür Sorge zu tragen, daß das Futter während der Nacht und bei drohendem Regen in Haufen gesetzt wird; es ist so, wie schon früher hervorgehober, vor den schädigenden Einwirkungen des Regenwassers besser geschützt, als wenn es ausgebreitet liegen bleibt. Hält der Regen jedoch längere

etwas aufzulockern und zu lüften, weil sonst leicht innerhalb derselben Erhitzung und Fäulnis eintreten kann.

Durch das wiederholte Wenden, Ausbreiten und Zusammenraffen des Futters werden die zarteren Blätter und Stengelteile der Kleepflanzen sehr leicht dem Abbrechen ausgesetzt; um dies besser vermeiden zu können, wird empfohlen, das Futter nach dem Mähen zunächst solange in Schwaden liegen zu lassen, bis die Pflanzen oberflächlich abgewelkt sind. Man wendet dann und nimmt je 2 Schwaden zusammen, indem man diese reihenweise in flache Dämme setzt; wenn das Futter etwa die Hälfte der Feuchtigkeit verloren hat, setzt man 0,3—0,6 m hohe Windhaufen auf. Diese können bei günstigem Wetter am nächsten Tage, wenn der Tau abgetrocknet ist, wieder ausgebreitet werden; ist das Heu jedoch noch nicht genügend dürr geworden, so faßt man es endlich in größere Haufen von 2—3 m Höhe zusammen, in denen es so lange bleiben kann, bis es zum Einfahren geeignet ist.



Fig. 1. Puppe.

In einigen Gegenden ist es gebräuchlich, das Heu, von Klee und Luzerne besonders, in „Puppen“ zu setzen wie das Getreide. (Fig. 1.)

Gleich nach dem Mähen werden dabei die Pflanzen von einem oder 2 Arbeitern zu mäßigen Bündeln aufrecht in etwas schräger Stellung zu einander, die Blütenstände nach oben, zusammengesetzt; an der Spitze des Bündels werden sie mit einem am einfachsten aus den Pflanzen selbst hergestellten Bande zusammengebunden. Diese Haufen, „Pup-

pen", bleiben so lange stehen, bis sie zum Einfahren genügend trocken sind; sie leiden wenig von den Unbilden der Witterung und es geht dabei weit weniger von den wertvollen Pflanzenbestandteilen der Blätter zc. verloren als auf die gewöhnliche Art des Trocknens. Einige Zeit vor dem Einfahren müssen die Puppen sorgfältig umgelegt werden, damit auch die unteren auf der Erde gestandenen Enden der Pflanzen noch genügend abtrocknen können, indem man diese der Sonne oder dem Winde zukehrt. Puppen, die 8 Tage lang bei abwechselnd trocknem und nassem Wetter im Freien gestanden, zeigten bei einem Versuche ein vollkommen gutes Heu von grüner, ins bräunliche übergehender Farbe, hatten starken aromatischen Geruch und waren nur von außen ein wenig gebleicht, ohne sonst in der Qualität gelitten zu haben.

Anwendung von Trockengestellen.

Im nördlichen Schweden benutzt man zum Trocknen der Futterpflanzen Holzgestelle, die aus nach Art der Gartenzäune hergestellten, senkrecht eingerammten Pfählen und einzelnen diese verbindenden wagrechten Stangen bestehen. Das frische Gras wird über mehrere (2—4) dieser Querstangen gehängt und äußerlich glatt abgerecht, sodaß das Regenwasser leicht abfließen kann; man läßt das Heu dann meist einfach hängen, bis es zum Winter eingefahren wird.

Statt der wagrechten Holzstangen zieht man in Norwegen, um Holz zu sparen, über die senkrechten Pfosten Eisendrähte, deren Enden in der Erde verankert werden, oder noch besser Schnüre aus Hanf oder Lein, die mit Leinöl unter Zusatz von Holztheer oder etwas Carbolsäure und einem trocknenden Mittel, z. B. borsaurem Manganoxydul oder dergl. getränkt sind — weil das öftere Ausspannen und Wiederaufrollen des Drahtes unbequem ist und auch leicht etwaige Bruchstücke desselben im Heu Verletzungen des Viehs beim Fressen hervorrufen können. (Fig. 2.)
Zeit an, so ist es ratsam, die Haufen von Zeit zu Zeit

Man führt diese Trockengestelle so aus, daß man etwa armdicke, unten zugespitzte 2—3 m lange Stangen in Entfernungen von 2—3 m von einander in gerader Reihe in die Erde einsenkt und um dieselben 3—4 Schnüre, 40 cm vom Erdboden und unter einander entfernt, durch einfaches Umschlingen befestigt. Die oberste Leine reicht über die äußersten Pfähle beiderseits 4 m weit hinaus und ihre Enden werden im Boden wie Zeltleinen verankert und fest angepflöckt, wobei man zur bessern Anspannung noch hebelartig wirkende Pfähle einschalten kann. Ebenso können auch die untern Schnüre mit verankert werden.

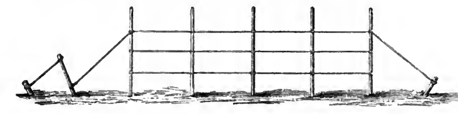


Fig. 2. Norwegisches Heutrockengestell.

Die Richtung der Trockengestelle wird am besten parallel zu den herrschenden Winden genommen; ist man gezwungen, sie quer dazu aufzustellen, so bringt man zum Schutz gegen das Umwehen noch auf beiden Seiten Haltetaue an. Bei der Leichtigkeit, mit welcher solche Gerüste hergestellt werden können, ließe sich vielleicht auch bei uns, wenigstens in Notfällen, davon Gebrauch machen.

Zum schnellen und sichern Trocknen größerer Futtermengen dienen ferner die sog. Kleereiter, die für wasserreiche Pflanzen oder in feuchten Gegenden sehr geeignet sind. Sie bestehen entweder aus einzelnen in die Erde fest eingegrabenen oder gestoßenen $2^1/_2$—3 m hohen starken Stangen, welche in bestimmten Entfernungen übereinander mehrere Paare gekreuzter Querstangen tragen („Kleestiefel") (Fig. 3) — oder aus 3 pyramidenförmig zusammengestellten Stangen von gleicher Größe, welche oben

durch einen Bolzen oder durch Draht zusammengehalten werden, **Kleepyramide** (Fig. 4). Sie sind in Abständen von einem Meter schräg von oben nach unten durchbohrt und tragen in diesen Durchbohrungen schräg nach aufwärts gerichtet auf der Außenseite Sprossen oder Dornen von 30 cm Länge, über welche etagenweise Querstangen gelegt werden. Die gewöhnliche Angabe lautet, daß die Kleereiter ca. 3 Meter hoch sein sollen; für aus-

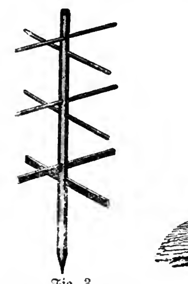


Fig. 3.
Einpfähliger Kleereiter
(Kleestiefel).

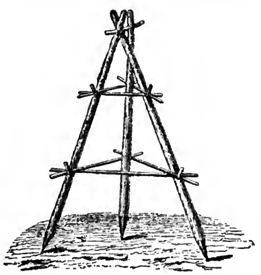


Fig. 4.
Dreipfähliger Kleereiter
(Kleepyramide).

gedehntere Futterflächen werden selbst noch größere Pyramiden empfohlen. Es liegt auf der Hand, daß Kleereiter von solchem Umfange sehr unbequem sein müssen, und daß das Aufbringen der Pflanzen auf dieselben mit großen Schwierigkeiten verbunden ist, ein Umstand, der ihrer Verbreitung wohl am meisten entgegengewirkt hat. Ökonomierat G. **Zoeppritz** hat daher vorgeschlagen, die Reiter höchstens 1,70 m hoch zu machen und ihnen nur eine Etage zu geben. Dieselben können immerhin bis zu 100 kg trocknen Klee aufnehmen, sind viel billiger, leichter zu trans-

portieren und aufzustellen und beanspruchen bei weitem nicht die Umstände im Heranschaffen und Aufbringen des Futters wie größere Reiter. Zoeppritz empfahl zur Herstellung rottannene Stangen von 5—5,2 m Länge zu nehmen; man braucht davon je drei für die sechs Beine von zwei Reitern; die drei Spitzen benutzt man als Querstangen und verschafft sich die noch fehlenden durch dünne Bohnen-

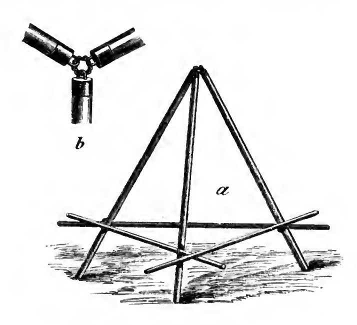


Fig. 5. Kleereiter nach Blomeyer.

a. Zum Gebrauch fertig gestellt.

b. Verbindung der drei Stangenköpfe untereinander.

stangen. Die Beine der Reiter sollen am untern Ende höchstens $6^1/_2$ cm, am obern $4^1/_2$ cm dick sein, damit sie nicht zu schwerfällig werden. Die Aufstellung ist ungleichschenklig, indem die Entfernung der Fußpunkte von einander nur 1,4—1,5 Meter beträgt. Die Querstangen macht man 4—6 cm kürzer als die Beine. 100 Stück solcher Reiter kosten in holzreichen Gegenden 33—37 Mk.

Ein verbesserter Kleereiter (Fig. 5) wurde (1869) von Prof. Blomeyer vorgeschlagen. Bei demselben sind die 3 Beine an der Spitze mit einfachen Krampen versehen und durch kleine Kettchen mit einander verbunden. Die letzteren dürfen nicht zu lang sein, damit die Reiter fest genug stehen; sie sollen nur eine solche Länge besitzen, daß sich die Stangen zum Wegtransportieren eben leicht zusammenlegen lassen. An Stelle der Zapfen oder Pflöcke zum Auflegen der Querstangen, welche sehr leicht abbrechen, erhält jede Reiterstange etwa 60 cm vom unteren Ende entfernt einen lose herabhängenden Ring von starkem Draht, durch welchen die Querstangen hindurchgesteckt werden. Die Länge der Reiterbeine soll etwa zwei Meter betragen; am obern Ende, wo die Krampen eingeschlagen sind, müssen sie mit einem eisernen Bande beschlagen sein. Derartige Reiter lassen sich sehr leicht aufstellen und wieder abschlagen, zusammenklappen, fortbewegen und aufbewahren, da sie zusammengepackt nur wenig Raum beanspruchen. Außerdem sind sie dauerhafter, da die zerbrechlichen Holzzapfen vermieden sind. Ein solcher Reiter kann bis zu 2 Centner Heu aufnehmen. Die Kosten betragen ungefähr 75 Mark für 100 Stück.

Eine weitere Abänderung der vorigen Kleereiter rührt endlich vom Rittergutsbesitzer von Arnim-Criewen her. Zu den Stangen werden kieferne und tannene Hölzer in der Stärke von kräftigen Bohnenstangen verwendet. Dieselben werden der größeren Dauerhaftigkeit wegen glatt geschält und in 2 m lange Enden geschnitten, von denen die stärkeren als Beine, die schwächeren als Querstangen dienen. Die trocknen, zu den Beinen bestimmten Stangen werden alsdann am obern Ende abgeschrägt und 6 cm vom oberen, sowie 70 cm vom untern Ende durchbohrt. Das untere Loch muß quer zu dem oberen stehen. Zum Bohren benutzt man am besten einen $^{3}/_{8}$ Zoll starken sog. Löffelbohrer. Durch die obern Löcher von je 3 Reiterbeinen wird ein 5 mm starker, ausgeglühter Koppeldraht

gezogen, welcher dieselben zusammenhält. (Fig. 6.) Der Draht muß lang genug sein, daß die Stangen guten Spielraum haben, weil sonst die Spitzen leicht abbrechen. Die äußern Enden des Drahtes werden umgebogen.

Durch die unteren Löcher der Reiterbeine wird ein öfenförmig gebogener Draht gesteckt und gut befestigt, nachdem man vorher in jede Öse einen 8 cm im Lichten weiten, aus 1/4 Zoll starkem Rundeisen geschweißten Ring gesteckt hat. Dieselben sind in jeder Eisenhandlung zu erhalten. (Fig. 7.)

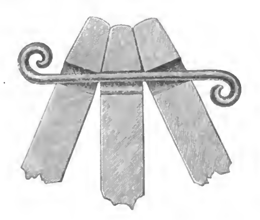




Fig. 6. Fig. 7.

Kleereiter nach v. Arnim-Criewen.

Fig. 6. Verbindung der oberen Stangenenden.

Fig. 7. Untere Ringe zum Durchstecken der Querstangen.

Diese Ringe dienen in bekannter Weise zum Durchstecken der Querstangen. Die Gesamtkosten eines solchen Kleereiters belaufen sich auf etwa 50 Pfg.

Endlich hat in jüngster Zeit L. Kühn-Augustenburg bei Durlach (Baden) eine vierstangige Trockenpyramide konstruiert, bei welcher er zur Verbindung der einzelnen Längs- und Querstangen ebenfalls Draht, leichte Eisenklammern 2c. verwendet. Je nach der Art des Auflegens des Heues sollen sie 4 bis 8 Ctr. Trockenheu tragen können.

Bei den großen Vorteilen, welche die Anwendung der Kleereiter bietet und der immerhin noch geringen Verbreitung derselben sei es gestattet, ihre Benutzung nach Zoeppritz etwas eingehender zu beschreiben. Beim Aufsetzen arbeiten am besten 3 Personen, ein kräftiger Mann und 2 Frauenzimmer oder Jungen, zusammen. Jede dieser drei setzt zunächst einen starken Arm oder eine starke Gabel voll möglichst locker je an einem Reiterbein in die Höhe, und zwar so, daß das Futter wohl auf der durch die Kreuzung der Querstangen gebildeten Gabel aufsitzt, aber niemals über die Querstangen selbst in den Zwischenraum zwischen den Beinen, nach innen und außen, herunterhängt, weil dadurch leicht ein Auspressen von Saft durch den Druck des Futters selbst erfolgt, was stets Schimmeln zur Folge hat. Das weitere Futter wird so aufgelegt, daß zunächst ein geschlossener Ring gebildet wird, alsdann wird, „ganz in der Weise, wie ein Maurer einen Brunnenschacht aufmauert“, immer ringsum eine Gabel oder ein Arm voll Futter aneinandergelegt, jedoch mit der Vorsicht, daß das Innere des Reiters vollkommen frei bleibt. Der Futtermantel kann, wenn dies beachtet wird, 45—50 cm stark sein. Wenn derselbe die Höhe des Reiters erreicht hat, so darf nicht sofort oben Futter aufgelegt werden. Der Mann hat vielmehr, sobald der Futterkranz die Spitze des Reiters beinahe erreicht hat, alle Halme, welche sich auf dieselben gelegt haben, mit der Hand zu entfernen, und darauf zu sehen, daß wenigstens noch 20—25 cm über der Spitze des Reiters ein runder Hohlraum vorhanden bleibt, der mit jenem zwischen den Reiterbeinen in Verbindung steht. Wenn der Aufbau diese Höhe erreicht hat, so wird eine tüchtige Gabel voll Futter oben übergelegt und nun ringsum das Futter mit der Gabel in immer kleineren Mengen aufgesetzt. In frischem Zustande kann die zuckerhutförmige Spitze einen Meter und höher über die Reiterspitze emporragen; das Aufsetzen des Futters soll ganz gleichmäßig, immer Gabel an Gabel,

geschehen, um stets gleiche Dicke jedes einzelnen Futterkranzes zu erhalten.

Ist der Reiter fertig aufgesetzt, so wird alles auf den Boden herabhängende Futter bis zu den Querstangen vollständig durch Wegziehen entfernt und der Reiter auf der Außenseite glatt abgeharkt; die letzte Gabel wird von der Wetterseite aufgebracht und die Spitze mit der Heugabel ringsum festgeschlagen. Die Hauptsache ist, daß der Hohlraum im Innern des Reiters möglichst groß ist und daß kein Futter direkt auf die Reiterspitze kommt, sondern der Hohlraum als „Kamin“ 20—25 cm über dieselbe hinaus fortgesetzt wird.

Die Kosten des Aufhängens werden von Zoeppritz für den ha starkbestandenen Kleegrases, Klee oder Esparsette bei einem Tagelohn von 1,50 Mk. für Männer und 1—1,10 Mk. für Frauen auf 5,20 Mk. berechnet.

Bevor das Futter auf die Reiter gebracht wird, muß es schon etwas vorgetrocknet sein, namentlich darf es nicht naß sein von Regen oder Tau. Ganz frische Pflanzen würden sich zu fest auf den Querhölzern auflagern, wodurch leicht Schimmelbildung hervorgerufen wird. Im allgemeinen ist bei trocknem Wetter ein Tag dazu ausreichend.

Vorteile der Kleereiter.

Auf den Kleereitern ist das Futter vor den Unbilden der Witterung so gut wie vollständig gesichert, denn wenn auch auf der Außenseite bei anhaltendem Regen eine Qualitätsverminderung nicht zu vermeiden ist, so ist dieselbe doch im Vergleich zu den Schädigungen und Verlusten, welche das Heu sonst durch Beregnen erleidet, nur geringfügig zu nennen.

Folgende Untersuchung giebt dafür einen deutlichen Beweis.

Von zwei Proben Kleeheu, welche in frischem Zustande einander als gleich angenommen werden konnten und die

am 15. und 16. Juni gemäht worden waren, wurde die eine auf Kleereiter gesetzt, während die andere in gewöhnlicher Weise zum Trocknen liegen gelassen wurde. In der zweiten Hälfte des Juni trat nun eine längere Regenzeit ein, welcher beide Proben in gleicher Weise ausgesetzt waren. Nachdem sie endlich getrocknet worden waren, wurden sie untersucht und gefunden (in 100 Teilen) bei

	gewöhnlich getrocknetem Heu	Heu von Kleereitern
Eiweiß-Substanz	9,56	13,06
Fett	1,89	2,80
Stickstofffreie Extraktstoffe	34,73	41,13
Rohfaser	50,47	38,05
Mineralstoffe	3,35	4,96
Menge d. verdaulichen Stoffe	46,18	56,99
In Wasser lösliche Stoffe	18,00	32,33

Vergleicht man diese beiden Heusorten mit einem gut eingebrachten Kleeheu, so ergiebt sich, daß das auf den Kleereitern getrocknete Heu von der normalen Zusammensetzung nicht wesentlich abweicht, trotzdem es längere Zeit vom Regen durchnäßt worden war; in dem in gewöhnlicher Weise getrockneten und beregneten Heu waren dagegen alle Nährstoffe stark vermindert, und nur die Rohfaser hatte zugenommen. Diese Verluste waren also durch die Benutzung der Kleereiter so gut wie vollständig vermieden worden. In Geldwert ausgedrückt berechnet sich der Schaden in dem vorliegenden Falle auf ungefähr 94 Mark auf den Hektar und dieser wäre durch die Kleereiter erspart gewesen.

Soll das getrocknete Heu eingefahren werden, so werden die kleinen Kleereiter einfach umgeworfen, indem man sie bei einem Beine in die Höhe hebt, worauf man das Holzgerüst ohne Schwierigkeiten herausnehmen kann. Auch hierin zeichnen sie sich vor den großen Holzgestellen aus, bei welchen das Abnehmen viel mehr Umstände macht.

Wenn es nötig ist, muß man das Heu vor dem Einfahren etwas auslüften lassen, namentlich dann, wenn es teilweise auf den Boden herabgehangen und dabei feucht geworden war.

Im Vergleich zu diesen dreibeinigen Kleereitern sind die nur aus einem Pfahle bestehenden sog. Kleestiefel weniger zu empfehlen. Allerdings wird an denjenigen Stellen des Feldes, wo jene stehen, wegen ihrer breiten

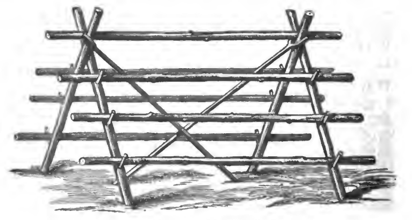


Fig. 8. Kleehütte.

Grundfläche der Nachwuchs des Futters ziemlich unterdrückt, so daß kahle Flecken entstehen, was bei den Kleestiefeln vermieden wird. Allein die einpfähligen Reiter können nur geringe Futtermengen zum Trocknen aufnehmen und sind außerdem bei stärkerem Winde der Gefahr des Umfallens in hohem Grade ausgesetzt, so daß ihre Anwendung nur ziemlich selten stattfindet.

Endlich sind an dieser Stelle noch die sog. Kleehütten (Fig. 8) zu erwähnen.

Diese bestehen aus 2 oder mehr parallel neben einander aufgestellten, dachförmig gegeneinander geneigten Pfahlpaaren von ca. 3,80 m Länge, die oben zusammen=

gebunden oder genagelt sind, und die in geeigneter Weise durch Stützen oder dergl. vor dem Umfallen geschützt sind. Auf den Außenseiten tragen die Pfähle in 40 cm Entfernung von einander Pflöcke oder Dornen, ähnlich wie bei den gewöhnlichen Kleepyramiden, über welche Querstangen gelegt werden, so daß auf diese Weise ein dachartiges Gestell mit Quersparren gebildet wird. Man stellt sie in der Hauptwindrichtung auf, so daß bei ihnen die Luftcirkulation weit kräftiger ist, als bei den Pyramiden. Diese Kleehütten können je nach ihrer Größe 15—20 Ztr. trockenes Heu aufnehmen.

Trocknen von sehr wasserreichen und hartstengeligen Pflanzen.

Besonders groß werden die Schwierigkeiten, wenn man sehr starkstengelige Pflanzen — Wicken, Serradella, Lupinen und Mais — durch Trocknen konservieren will. Bei dem großen Wasserreichtum der Stengel enthalten diese immer noch sehr viel Feuchtigkeit, wenn die Blätter längst vollkommen dürr sind und die Gefahr großer Blätterverluste einerseits oder des Verschimmelns andrerseits liegt daher besonders nahe. Für die erstgenannten leisten daher Kleereiter und -Hütten sehr gute Dienste. Das Trocknen von Mais ist kaum durchführbar; man konserviert diesen daher vorzugsweise durch Einsäuren in Gruben oder neuerdings auch in Pressen, zwei Methoden, auf die später eingegangen werden wird und die auch für die andern schwer zu trocknenden Futterpflanzen vorzuziehen sind.

Immerhin kann man auch den Mais auf andere Weise längere Zeit aufbewahren, wenn man auf folgende Weise verfährt: Man läßt den gemähten Mais auf dem Felde breit liegen, bis er äußerlich möglichst trocken geworden ist, bei feuchtem Wetter unter mehrmaligem Umwenden der Pflanzen. Sind dieselben einigermaßen trocken geworden, so werden sie locker gebunden und die Garben entweder in

Stiegen aufgesetzt oder auch kleine Schober gebildet. Hauptsache ist, daß die Pflanzen immer und reichlich mit Luft in Berührung kommen können, weswegen alles feste Binden zu vermeiden ist.

Die Schober kann man auf die Weise herstellen, daß man auf dem Felde, an den Stellen, wo sie aufgerichtet werden sollen, 4 Maispflanzen im Quadrat in einer Entfernung von 1—1,2 m stehen läßt und an den Spitzen oben zusammenbindet. Es entsteht dadurch ein ziemlich haltbares Gerüst, um welches man die Maisbündel pyramidenartig anlegt. Auf diese Weise kann der Mais selbst bis nach Weihnachten aufbewahrt werden. Zum Füttern darf man jedoch nur für den jedesmaligen Bedarf einholen, da größere Mengen in geschlossenen Räumen schnell verderben. Überhaupt soll der so behandelte und getrocknete Mais nur einen geringen Futterwert besitzen.

Andere Apparate bei der Trockenheubereitung.

Zum Wenden und Zusammenrechen des Heues bedient man sich bei kleineren Flächen der Heugabel und des Rechens; für größere Flächen, bei denen die Handarbeit zu kostspielig werden würde, sind besondere Heuwendemaschinen, Pferderechen, Heuschleifen 2c. von Holz oder Eisen konstruiert worden. Auch eigene Grasmähemaschinen werden schon vielfach mit Erfolg angewendet. Diese Maschinen können von Pferden gezogen werden und tragen nicht nur zur Beschleunigung der Arbeit wesentlich bei, sondern sie stellen sich, wenigstens bei ausgedehnterer Benutzung, meist billiger als Handarbeit. Bei einer Grasmähemaschine stellen sich, wie v. Arnim-Criewen berechnet, z. B. die Kosten pro Tag bei einer Arbeitsleistung von 3½ ha, einschließlich der Bespannung zu 6 Mk., auf 12 Mk., also auf 3,48 Mk. pro ha, während man für Handarbeit ungefähr 1 Mk. mehr rechnen muß. Noch empfehlenswerter ist die Anwendung von Maschinen bei den dem Mähen folgenden Arbeiten. Das Streuen und Wenden

des Heus wird durch „Heuwender“ viel sicherer und regelmäßiger ausgeführt als mit der Hand; dabei wird das Gras lockerer und dünner ausgebreitet, so daß es viel schneller trocknet. Es giebt hier 2 Systeme, das englische, mit rotierender Bewegung der Rechenzähne und das amerikanische mit exzentrischer Führung derselben. Letztere bewirken nur das Wenden des Heues, erstere dienen außerdem auch noch zum Streuen desselben und sind wegen der energischen Wirkung und der ausgiebigeren Arbeit vorzuziehen In Deutschland werden meist Heuwender nach dem letzteren



Fig. 9. Amerikanischer Pferderechen. Aus der Maschinenfabrik von Scharfenberg und Harberg in Gotha.

System gebaut. Von deutschen Fabrikanten hergestellte Heuwender kosten nach englischem System ca. 300 bis 350 Mark, solche nach amerikanischem System 200 bis 250 Mark.

Ebenso leisten beim Zusammenrechen des Heues die Pferdeharken oder Pferderechen (Fig. 9) sehr gute Dienste; sie bringen es in stärkere Reihen, wodurch später das Einsetzen wesentlich erleichtert wird. Pferderechen kosten je nach der Größe, Ausführung und der sehr verschieden=

artigen Hebevorrichtung zum Entleeren der Zähne 100 bis über 200 Mark; kleine Handschlepprechen, von einem Arbeiter zu ziehen, sind schon zu 50 bis 60 Mk. zu haben.

Die tägliche Leistung eines Heuwenders beträgt bei Streuen ca. 6 ha, bei Wenden 6½ ha, diejenige einer Pferdeharke bei 3 m Arbeitsbreite 8 ha.

v. Arnim-Criewen berechnet die Kosten pro ha

	Maschinenarbeit	Handarbeit
Mähen	3,48	4,48
Streuen	1,08	2,00
zweimaliges Wenden	2,00	6,00
Zusammenharken	0,61	4,00
Einsetzen	2,00	
	9,17 Mk.	16,48 M.

also Handarbeit um 7,31 Mk. teurer als Maschinenarbeit pro ha; da nun eine Wiese im allgemeinen zweimal gemäht wird, so würde sich dieser Unterschied im Laufe eines Jahres noch verdoppeln.

Auch für das Einführen von größeren Massen von Heu sind besondere Maschinen konstruiert worden; z. B. eine Heulademaschine (Elevator) (Fig. 10), welche in 15—20 Minuten bis zu 1000 kg Heu aufladen kann, und die Heuharpune, zum Abladen des Heues und zum Einführen desselben in die Scheune, die auf einmal 100 bis 150 kg zu fassen vermag; beide Apparate sind in Amerika vielfach in Gebrauch, während sie bei uns noch verhältnismäßig selten Anwendung finden.

Einfahren und Aufbewahren.

Das Einfahren des Heues darf nicht eher geschehen, als bis es genügend getrocknet ist; jedenfalls dürfen auch die stärkeren Stengel und Halme, welche das Wasser schwieriger verlieren, beim Drehen und Biegen keine Feuchtigkeit mehr austreten lassen, ohne indessen schon so dürr geworden zu sein, daß sie brechen würden; in diesem Zustande würden die Blattverluste zu große sein. Dagegen ist zu

feucht eingebrachtes Dürrheu der Gefahr des Schimmelns und der Selbsterhitzung ausgesetzt.

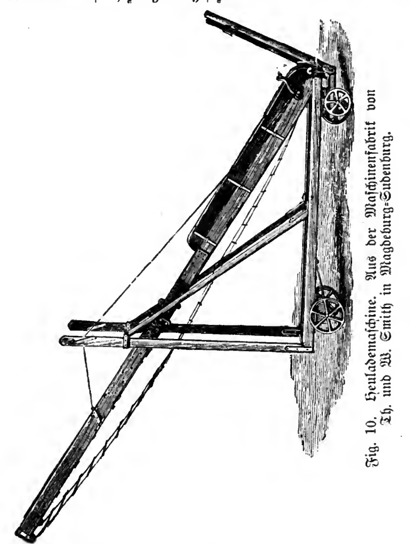
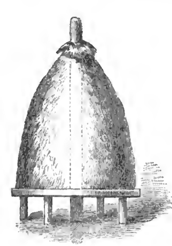


Fig. 10. Heulademaschine. Aus der Maschinenfabrik von Th. und W. Smith in Magdeburg-Sudenburg.

Die Aufbewahrung des Dürrheues erfolgt entweder im Freien, in sogen. Feimen, Diemen, Schobern oder Triften, bei denen das Heu um eine in den Boden gegrabene starke und hohe Stange kegelförmig aufgeschichtet

und festgestampft wird; der untere Durchmesser beträgt 3 bis 9 m bei entsprechender Höhe. Der ganze Haufen wird an der Oberfläche durch Abharken gut geglättet und bleibt ohne weitere Bedeckung. Zum Schutz gegen Überschwemmungen setzt man das Heu nicht direkt auf den Boden, sondern auf ein auf starken Pfählen ruhendes Brettergerüst von genügender Höhe. (Fig. 11.)



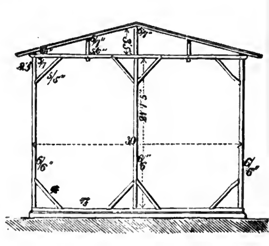


Fig. 11. Heuschober. Fig. 12. Giebelansicht der Feime Fig. 13.

Oder man benutzt zur Aufbewahrung gedeckte und geschlossene Räume, Heuschuppen, Dachräume über Wohnhäusern, Viehstallungen 2c. Ein Heuschuppen (feststehende Feime, Figur 12 und 13) von 30 m Länge, 9 m Tiefe und 6,5 m Höhe kann ungefähr 2000 Ctr. Heu (teils von Klee, teils von Kleegras) aufnehmen; auf 1 Ctr. Heu rechnet man 0,50 bis 0,65 Kubikmeter Scheunenraum. Die Herstellungskosten einer solchen feststehenden Feime würden gegen 2000 Mark betragen.

Sollen die Dachräume von Viehställen zur Aufbewahrung benutzt werden, so muß ein guter Abschluß gegen die Stallräume durch einen gepflasterten oder aus Lehm und Strohwickeln hergestellten Boden geschaffen werden, damit nicht die aufsteigenden feuchten und ammo=

niakalischen Stalldünste ein Verderben des Heues herbeiführen. Stroh- oder Rohrdächer für die Aufbewahrungsräume sind im allgemeinen vorzuziehen. Ziegeldächer lassen leichter Regenwasser durch, namentlich aber geben die kalten Ziegelsteine leichter Gelegenheit zur Bildung feuchter Niederschläge auf ihnen, wenn sich die warmen Stalldünste an ihnen niederschlagen.

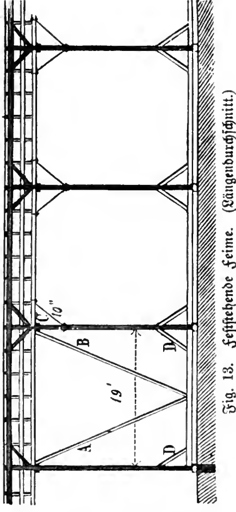


Fig. 13. Feststehende Feime. (Längendurchschnitt.)

Trotz guten Vortrocknens auf dem Felde verliert das Dürrheu mit der Zeit nicht unbeträchtliche Wassermengen, „es schwitzt". Es ist vorteilhafter, das Heu erst nach Beendigung dieses Schwitzens zu verfüttern, da bei der Verwendung zu frischen Heues nicht selten Verdauungsstörungen vorkommen. Vor der Verfütterung verdorbenen oder verschimmelten Heues kann aber nicht genug gewarnt werden; es sind eine ganze Anzahl von Fällen bekannt, in denen solches von Pilzen befallenes Futter Abnahme der Freßlust, Betäubung, Krämpfe, Lähmungen, Frühgeburten, und nicht selten sogar den Tod der Tiere zur Folge hatte. Leider geht man bei der Viehfütterung in solchen Fällen oft noch viel zu sorglos zu Werke!

Zum künstlichen Trocknen größerer Mengen von Heu — oder auch von Getreide — sind einige Apparate konstruiert worden, von denen diejenigen von Gibbs und von Neilson eine Zeit lang sehr gepriesen wurden; der erstere wollte das Trocknen durch künstlich erwärmte Luft bewirken, der letztere durch einen Luftstrom, der sich infolge der Selbsterhitzung des Heues erwärmt hatte. Beide Einrichtungen haben sich indessen für die Praxis zum Trocknen von Heu nicht bewährt, so daß sie kaum irgendwo in Anwendung stehen.

Heupressen.

Dagegen verdienen die Heupressen Erwähnung, welche dazu dienen, das in gewöhnlichem Zustande sehr voluminöse Heu auf einen geringeren Raum zusammenzupressen und so namentlich für seine Versendbarkeit geeigneter zu machen. Durch das Pressen wird auch die anfängliche Beschaffenheit länger erhalten, Gewichtsverluste durch Austrocknen verringert und namentlich auch die Verluste, welche durch den sonst unvermeidlichen Abfall, durch Abbröckeln ꝛc. bei jedem Transport entstehen, fast ganz vermieden. Die Transport- und Lagerungskosten stellen sich ungefähr ³/₄ billiger bei gepreßtem Heu gegenüber solchem in gewöhnlichem Zustande. Endlich wird auch die Feuergefährlichkeit verringert. — Die Heupressen sind entweder für Handbetrieb konstruiert, oder für Pferde-, oder endlich für Lokomobilenbetrieb eingerichtet und zwar wird entweder immer ein ganzer Ballen gepreßt, oder man preßt gleich starke, dünnere Schichten, aus denen dann die Ballen zusammengesetzt werden; letzteres ist das wirksamere Verfahren.

Mit einer Handpresse neuerer Konstruktion z. B. von Ph. Mayfarth in Frankfurt a. M., oder H. F. Eckerts Aktiengesellschaft, Berlin (Fig. 14), kann man Ballen von ¹/₂ Kubikmeter Inhalt und einem Gewicht von 60—100 kg pressen; zur Bedienung sind 2 Mann an der Presse und 3 Personen zur sonstigen Hülfsleistung notwendig. In einem Tage können bis 75 Ballen hergestellt werden.

Die durch Göpel betriebene Presse von Gebr. Böhmer in Magdeburg preßt täglich 60—80 Ballen von ca. 100 kg Gewicht.

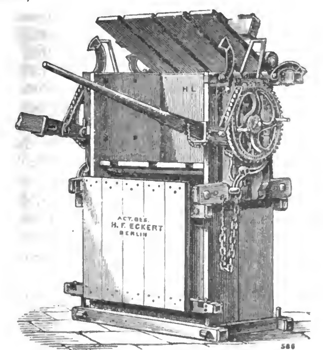


Fig. 14. Ingersolls Heupresse.
Aus Eckert's Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, Berlin.

Am kräftigsten wirkt jedenfalls die Patentpresse von Dederik für Dampf- oder Pferdebetrieb, welche kontinuierlich in je 5 Minuten einen Ballen von 65—90 kg Gewicht herstellt; diese einzelnen von der Presse gelieferten Teilstücke können leicht zu größeren Ballen zusammengesetzt werden. Das Heu kann dabei bis auf 1/6 seines ursprünglichen Volumens zusammengedrückt werden, so daß ein Kubikmeter ca. 420 kg wiegt. Der Preis einer solchen Handpresse stellt sich auf 270—350 Mk. Die Maschinenpressen sind erheblich teurer; so kostet eine Heupresse für Pferdebetrieb ca. 1700 Mk., für Lokomobilbetrieb (außer der Lokomobile) bis über 2000 Mk.

Selbstentzündung des Heues.

Eine wichtige Frage bei der Aufbewahrung des Heues ist die Möglichkeit einer Selbstentzündung desselben und die dadurch entstandene Veranlassung von Feuersbrünsten. Man hat es vielfach bestritten, daß eine derartige Selbsterhitzung des Heues eintreten könne, welche sich bis zum Brennen mit offener Flamme steigert, es sind indessen wiederholt sichere Beobachtungen dieser Art über die Entstehung von Bränden durch Selbstentzündung von Heu gemacht worden; wir werden auch später bei der sogenannten Braun- und Brennheubereitung und bei der Herstellung von Preßfutter sehen, daß hierbei ziemlich starke Temperaturerhöhungen stattfinden, durch welche die organischen Bestandteile der Pflanzen in einen torfähnlichen Zustand oder in eine Art feiner Kohle übergehen, und sich beim Zutritt von Luft und Sauerstoff derartig weiter erhitzen können, daß sie in Glühen geraten und, wenn die Gelegenheit dazu günstig ist, sogar mit heller Flamme brennen.

Die meiste Veranlassung zu solchen Selbsterhitzungen ist dann gegeben, wenn das Heu in nicht genügend trockenem Zustande eingefahren wird, weil dann durch eigentümliche, später zu besprechende Vorgänge von Gärungserscheinungen Wärme entwickelt wird. Namentlich wenn zu frisches, geil gewachsenes und nicht genügend ausgetrocknetes Futter eingefahren wird, liegt diese Gefahr nahe. Bei sehr sonnenklarem Wetter erhält das Futter leicht das Aussehen, als ob es hinreichend ausgetrocknet sei, während dies in Wirklichkeit keineswegs der Fall ist. Wird das Heu in solchem Zustande in größere Haufen gesetzt oder in die Scheune eingefahren, so hat man am häufigsten Selbstentzündung beobachtet; es tritt dies sehr leicht ein, wenn der zweite Schnitt einen sehr üppigen Wuchs hatte und das Wetter bei der Grummeternte im September oder Oktober sehr sonnenklar und windstill war.

Unter allen Umständen wird es sich daher empfehlen, das Heu nur in gut getrocknetem Zustande ein-

zufahren und auch späterhin die Heuvorräte sorgfältig zu beobachten und fleißig zu kontrollieren.

Bemerkt man, daß ein Heustock stark dampft oder raucht, so würde es fehlerhaft sein, denselben auseinander zu reißen, weil durch den Zutritt der Luft die glimmende Masse gerade zur offenen Flamme angefacht werden würde. Viel sicherer ist es, wenn man durch festes Zusammentreten und -Stampfen die Masse möglichst zusammendrückt und dadurch die Luft vom Innern fern hält. Auf diese Weise ist es noch oft möglich, einen angefangenen Brand zu unterdrücken.

Wert der verschiedenen Heusorten.

Zur Beurteilung der Güte des Heues erinnern wir uns noch einmal daran, daß das beste und nährstoffreichste Heu von solchen Pflanzen herrührt, welche nicht zu spät, womöglich noch vor Beendigung der Blüte gemäht wurden, und aus süßen, blattreichen und zartstengeligen Gräsern und andern wertvollen Futterkräutern, Kleearten rc. zusammengesetzt ist. Heu aus alten, überständigen Pflanzen ist durch die meist größere Länge der Halme derselben und ihre größere Holzigkeit zu erkennen, ferner daran, daß die Mehrzahl derselben schon mehr oder weniger reifen Samen enthält.

Heu von sauren, unentwässerten Wiesen ist immer von schlechter Beschaffenheit und sowohl bezüglich seines Nährwertes wie seiner sonstigen Eigenschaften für die Verdauung von viel geringerem Wert. Saures Heu ist durch die gröbere, mehr schilfartige Beschaffenheit der Gräser gekennzeichnet, es fühlt sich spröder und härter an als süßes Heu, ist wegen der holzigeren Stengel sperriger, so daß es sich weniger zusammendrücken läßt und schneidet wegen der größeren Härte und Steifigkeit der Blätter der betr. Gräser leicht in den prüfenden Finger ein. Außerdem ist das saure Heu auch oft durch andere, auf den sauren

Wiesen vorkommende Pflanzen, wie Moos, Rohr, Schachtelhalme rc. verunreinigt.

Weiter hat man bei der Beurteilung des Heues darauf zu achten, ob es bei der Ernte durch Regen Schaden gelitten hat, ob es infolge von ungeeigneter Aufbewahrung von Schimmelpilzen befallen, ob es durch Staub verunreinigt ist rc., alles Fehler, welche seinen Wert außerordentlich verringern.

Auch während des Lagerns auf dem Speicher gehen in dem Dürrheu gewisse, weniger bekannte Veränderungen vor. Vielfach ist man der Ansicht, daß das Heu in der Scheuer wieder etwas Feuchtigkeit anziehe, sich dadurch erwärme, die „Wiedergrummet“ erhalte und an Volumen und Gewicht abnehme. Über die Größe dieser Gewichtsveränderung sind die Ansichten ziemlich verschieden.

So rechnet z. B. Kleemann, daß — bei trockner Aufbewahrung — einschließlich des Verlustes durch Verstäuben, Abbröckeln rc., das Gewicht zu Ende des Winters bei Kleeheu 5—10 pCt., bei Wiesenheu 10—15 pCt., bei Grummet 15—20 pCt. weniger betrage als beim Einfahren. Außerdem erleidet das Heu, besonders im März, April und Mai durch die dann herrschenden austrocknenden Frühjahrswinde einen weitern Gewichtsverlust, der auf noch gegen 10 pCt. veranschlagt wird.

2. Das Braun- und Brennheu.

a. Das Braunheu.

Die mannigfachen Gefahren und Verluste, denen die Futterpflanzen bei der Dürrheubereitung ausgesetzt sind, waren die Veranlassung, nach andern Methoden zu suchen, welche eine bequemere und sicherere Heugewinnung ermöglichen. Als eine der verhältnismäßig besten kann die Braunheubereitung angesehen werden, welche besonders für die Kleearten mit ihren nährstoffreichen, beim gewöhn-

lichen Trocknen leicht in Verlust geratenden Blättern wertvoll ist. Auch grobes und saures Wiesengras erhält bei dieser Methode größere Schmackhaftigkeit. Freilich können hierbei Gefahren anderer Art auftreten.

Zum Zwecke der Ausführung läßt man die Futterpflanzen nicht vollkommen trocken werden, sondern nur soweit, daß ihr Wassergehalt etwa noch die Hälfte des Grünfutters beträgt; für Wiesengras genügt im allgemeinen ein 2tägiges, für Kleepflanzen ein 2—3 tägiges Abwelken; jedenfalls dürfen dieselben aber nicht tau- oder regenfeucht sein.

Die Pflanzen werden in dem erwähnten Grade der Halbtrockenheit in große quadratische, rechteckige oder runde Haufen von mindestens 6 m Durchmesser — bei geringeren Dimensionen kann bisweilen die nötige Erhitzung nicht erreicht werden — gebracht, in freistehenden Feimen oder wohl auch unter festen Schuppen, und schichtenweise möglichst fest zusammengepreßt, indem 12—15 Personen den Haufen von der Mitte aus nach dem Rande zusammentreten, bis die ganze Masse etwa die Höhe von 5 m erreicht hat. Bei eintretendem Regen muß man das Aufbauen unterbrechen und den Haufen vor Naßwerden schützen; eine solche Unterbrechung von ein bis zwei Tagen ist nicht von Bedeutung. Das Aufbauen in festen Schuppen ist indessen weniger empfehlenswert, einmal, weil hier die sich entwickelnden Wasserdünste schwieriger abziehen können, und dann auch wegen der größeren Feuersgefahr, da, wie wir sehen werden, es unter Umständen sogar bis zur Selbstentzündung der Masse kommen kann. Als Unterlage für die Feimen verwendet man gern eine Lage Stroh von Getreide oder Raps. Das Futtermaterial soll möglichst gleichartig sein, da dann auch das Zusammenpressen gleichmäßiger vor sich geht. Bringt man Pflanzen verschiedener Art zusammen, z. B. Klee und Wiesengras, oder schichtet man Stroh oder dgl. dazwischen, so wird die Masse zu ungleichartig, um befriedigende Resultate zu

geben. Besonders auf die oberste, am wenigsten beschwerte Schicht, muß beim Zusammentreten Sorgfalt verwendet werden, da sie am leichtesten dem Verderben ausgesetzt ist; man verwendet daher hier nur geringwertiges Futter und deckt sie gewöhnlich auch zum Schutz gegen Regenwasser mit Stroh. Sind die Pflanzen noch zu feucht, so reicht die entstehende Wärme oft nicht aus, um das überschüssige Wasser vollkommen zum Verdampfen zu bringen, sodaß Schimmelbildung und Fäulnis die Folge ist. Je trockener und hartstengeliger dagegen die Pflanzen sind, desto größer ist, zumal bei ungenügender Pressung, wegen der eingeschlossenen größeren Luftmengen, die Gefahr, daß durch die zu starke Erwärmung die eintretende Selbsterhitzung die wünschenswerten Grenzen übersteigt und vielleicht sogar Selbstentzündung eintritt.

Solange die Zellen in den Pflanzen noch leben, unterhalten sie einen Atmungsvorgang, bei welchem infolge der Zersetzung organischer Substanz nicht unbeträchtliche Wärmemengen entwickelt werden. Da diese Wärme nun wegen der dichten Lagerung der Pflanzen nicht entweichen kann, so häuft sie sich immer mehr an, wodurch schließlich eine bedeutende Temperaturerhöhung hervorgerufen wird. Die Selbsterwärmung beginnt je nach der äußeren Witterung nach ungefähr 3—4 Tagen, und die Temperatur steigt unter normalen Verhältnissen auf 70 bis 90° C. Die Erhitzung kann jedoch bei ungenügender Pressung so stark werden, daß eine Verkohlung eintritt; nach Ranke geht das Braunheu schon bei einer Temperatur von 2—300° C in eine kohlenähnliche Masse über, die, besonders bei Luftzutritt, von selbst ins Glimmen gerät und sogar mit Flamme brennt. Am vorteilhaftesten ist es, wenn der Wassergehalt der Pflanzen und die Stärke des Zusammendruckes so gewählt worden war, daß die Erwärmung nicht über 80° C steigt. Zu starker Erhitzung könnte durch nachträgliches stärkeres Zusammenpressen entgegengewirkt werden, indessen wird sich dies unter gewöhn-

lichen Umständen nur schwierig durchführen lassen. Immerhin ist es vorteilhaft, von Zeit zu Zeit die innen herrschende Temperatur zu beobachten, entweder mit besonders konstruierten Thermometern, oder allenfalls auch mit einer eisernen Stange, die man in die Masse hineinstößt und nach einiger Zeit, wenn sie die Innentemperatur angenommen hat, wieder herauszieht. Man kann diese dann durch Anfassen der Stange ungefähr beurteilen. (Vergl. später die Einrichtung der Futterpressen.).

Durch diese Selbsterwärmung wird nun der größte Teil des in den Pflanzen enthaltenen Wassers als Dampf ausgetrieben, und es ist um so vorteilhafter, je ungehinderter dasselbe entweichen kann. In freistehenden Haufen hat es die beste Gelegenheit dazu, während sich bedeckte oder gar auch seitlich geschlossene Schuppen, wie erwähnt, nicht dazu eignen. Auch die Entwickelung der Schimmelpilze und andrer Fäulnisorganismen wird durch die Temperaturerhöhung unterbrochen. Eine Vernichtung etwa vorhandener Sporen (d. i. der Fortpflanzungsorgane dieser Pilze) aber findet, wenn die Erwärmung 80—90° C nicht übersteigt, nicht statt, da dieselben gegen verhältnismäßig hohe Wärmegrade weit widerstandsfähiger sind. Wird daher nicht auch gleichzeitig aus dem Innern des Haufens die Luft durch Feststampfen genügend entfernt, so kommt es, zumal wenn die Temperatur später wieder nachläßt, trotz alledem zum Verschimmeln und Verfaulen des Heues in den vorhandenen Hohlräumen.

Wenn die Erhitzung ihren Höhepunkt erreicht hat, so tritt allmählich wieder Abkühlung ein, bis schließlich auf die äußere Temperatur, was indessen gewöhnlich vor 6 Wochen nicht erreicht zu sein pflegt. Das Braunheu, welches nun meist eine trockne, feste Beschaffenheit und eine braune Farbe besitzt, ist dann zum Füttern geeignet.

Prof. Heiden giebt für die Bereitung von Braunheu folgende Vorschrift.

Die von atmosphärischem Wasser möglichst freie

Pflanzenmasse wird soweit vorgetrocknet, daß sie bloß noch die Hälfte ihres Vegetationswassers — innerhalb geringer Schwankungen — enthält, und dann auf Stroh, welches auf Balken oder einer Reisigunterlage ruht, $2^1/_2$—3 m hoch aufgeschüttet und möglichst festgetreten. Dabei ist es wünschenswert, daß die Masse nur aus Klee oder nur aus Gras besteht, weil ein Gemenge beider nicht gleichmäßig zusammengepreßt werden kann. Der Haufen wird mit einer dachförmigen Strohlage versehen.

Bei einer auf diese Weise hergestellten, aus 28 Fudern nicht vollständig getrockneten Klees bestehenden Feime in Pommritz stieg die Temperatur innerhalb derselben am 3. Tage auf 71° R (89° C), am 8. Tage betrug sie 73° R (91° C) und erhielt sich so bis zum 20. Tage, worauf sie zu sinken begann. Im ganzen dauerte die Abkühlung 3—4 Monate.

Der dazu verwendete Rotklee, in der Blüte geschnitten und so in Braunheu verwandelt, hatte eine schöne braune Farbe, großen Wohlgeruch und folgende Zusammensetzung:

Wasser	16,15	pCt.
Eiweißstoffe	16,16	„
Fett	1,62	„
Rohfaser	22,20	„
Stickstofffreie Extraktstoffe	35,43	„
Asche	8,44	„

Bei einer durch zu starke Erhitzung zu heftig gewordenen Reaktion ist es nicht anders zu erwarten, als daß einzelne Bestandteile des Futters wesentliche Veränderungen erleiden.

So untersuchten Mach und Portele Proben von einem teilweise in Glut geratenen Heustock, die einen verschieden hohen Grad der Zersetzung aufwiesen. Das Heu bestand aus verschiedenen Grasarten (Wiesenschwingel, Wiesengras, Knaulgras, Geruchgras 2c.) und Wiesenklee und es zeigten sich infolge dieser zu starken Erhitzung folgende Veränderungen. Von 100 Teilen der Trockenmasse der

ursprünglichen grünen Pflanzen waren in Verlust geraten

beim schwach gebräunten Heu	19,18	Teile
„ stark „ „	28,25	„
„ verkohlten, „	33,14	„ .

Daraus ergiebt sich also, daß sich die gesamte Pflanzenmasse durch die Erhitzung allmählich bis um den dritten Teil verminderte: schon bei dem nur schwach gebräunten Heu betrug der Verlust beinahe 20 pCt. Auch die einzelnen Futterbestandteile, Eiweiß, Fett und Kohlehydrate erlitten beträchtliche Umsetzungen und Verluste, die natürlich bei dem verkohlten Heu am bedeutendsten waren.

Auch die Verdaulichkeit desselben wird dadurch sehr verringert. Während z. B. in einem andern Falle das nur schwach gebräunte Heu noch 10½ pCt. verdauliches und nur 4½ pCt. unverdauliches Eiweiß enthielt, befanden sich in dem verkohlten Heu nur 3 pCt. verdauliche und gegen 13 pCt. unverdauliche Eiweißstoffe. Ebenso war die Menge der verdaulichen Kohlehydrate in dem letzteren bis auf 1½ pCt. gesunken.

Es geht aus den angeführten Beispielen hervor, daß bei der Braunheubereitung, zumal wenn nicht mit der nötigen Vorsicht verfahren wird, ebenfalls große Verluste an den wertvollsten Nährstoffen eintreten können.

b. Das Brennheu.

Zur Bereitung von Brennheu — nach der sog. Klapmeyer'schen Methode — verfährt man zunächst in ganz ähnlicher Weise wie bei der Herstellung von Braunheu. Die Futterpflanzen werden in noch wasserhaltigerem Zustande wie bei letzterem, nur etwas abgewelkt, aber frei von Tau und Regenwasser, im Freien in Haufen zusammengefahren und möglichst festgetreten. Man macht die Haufen jedoch bedeutend kleiner als bei der Braunheubereitung, nur aus einigen Fudern bestehend. Es tritt auch hier Selbsterhitzung der Masse ein, die jedoch nach 48—60 Stunden, wenn die Temperatur ca. 70° C er-

reicht hat, unterbrochen wird, indem man die Haufen auseinanderreißt und das Heu ausbreitet. Die Wasserverdunstung der heißen Masse geht dann selbst bei kühlem Wetter und feuchter Luft sehr schnell von statten.

Trotzdem dieses Verfahren besonders bei sehr wasserhaltigen und schwer trocknenden Pflanzen manche Vorteile zu bieten scheint, hat es sich doch in der Praxis kaum Eingang zu verschaffen gewußt. Die damit verbundenen Nachteile, die große Gefahr des Verderbens bei nicht sehr genauer Aufmerksamkeit, die keineswegs verringerte Arbeit 2c. haben seiner Anwendung entgegengewirkt. Außerdem hat man sich bei dieser Methode keineswegs unabhängig von der Witterung gemacht; denn hat die Temperatur des Haufens die erforderliche Höhe erreicht, so muß man die Pflanzen auseinanderreißen, gleichviel ob das Wetter trocken ist oder ob es regnet. Ist das letztere der Fall, so ist das Brennheu dem Verderben ganz besonders ausgesetzt: bei günstiger Witterung ist aber das gewöhnliche Heuwerben einfacher, sicherer und auch billiger als bei der Brennheubereitung.

---

3. Das Konservieren in Gruben.

Allgemeines.

Während es sich bei den bisher erwähnten Methoden darum handelte, den Grünfutterpflanzen das ihrer längern Aufbewahrung hinderliche Wasser zu entziehen, dessen Anwesenheit für die Entwicklung der zersetzenden Schimmel- und Fäulnispilze notwendig ist, hat man nun auch den andern Weg eingeschlagen, diese Fäulnisorganismen, Bakterien 2c. selbst von dem zu konservierenden Futter fern zu halten, oder wenigstens ihre Thätigkeit einzuschränken oder so zu regeln, daß sie ein gewisses Maß nicht überschreitet.

Ein sogenanntes „Sterilisieren" der Futtermittel, wie

es bei gewissen Konserven ausgeführt wird, wo man die aufzubewahrenden Nahrungsmittel, Gemüse, Früchte durch Kochen einer so hohen Temperatur aussetzt, daß die ihnen zufällig anhaftenden Pilzkeime getötet werden, und dann durch Einschließen in luftdichte Gefäße vor dem erneuten Eindringen und Ansiedeln von zerstörenden Organismen schützt, ist natürlich in dieser Weise nicht durchführbar. Dagegen brauchen diese Pilze außer einem gewissen Grade von Feuchtigkeit zu ihrem Leben auch noch andere Bedingungen, ohne deren Erfüllung sie nicht bestehen können. Dahin gehört in erster Linie ein gewisser Wärmegrad; nur innerhalb bestimmter Temperaturgrenzen können diese Organismen, ebenso wie es auch bei höhern Pflanzen der Fall ist, leben und ihre Thätigkeit äußern; unterhalb und oberhalb derselben wird sie zunächst unterbrochen, um, wenn diese äußersten Punkte zu weit oder zu lange überschritten werden, endlich für immer zu erlöschen: die Pilze sind getötet. Freilich sind diese Temperaturen für die einzelnen Arten ziemlich verschieden; manche gehen schon bei verhältnismäßig niederer Temperatur zu Grunde, andere halten höhere Wärmegrade längere Zeit ohne Schaden aus. Endlich bilden die meisten dieser Organismen unter für sie ungünstigen Verhältnissen Dauerformen, sogenannte Sporen, welche viel widerstandsfähiger sind und von denen manche selbst eine kürzere Siedetemperatur ohne Schaden überstehen.

Eine weitere Bedingung ist wenigstens für die meisten dieser niederen Organismen die Anwesenheit von Sauerstoff, ohne den sie, wie die höheren Pflanzen, nicht leben können. Nur verhältnismäßig wenige sind imstande, unter Umständen auch ohne denselben existieren zu können; einzelne entwickeln sich überhaupt nur unter Ausschluß von Sauerstoff, die Gegenwart desselben wirkt auf sie direkt schädlich ein. Zu diesen letzteren, sogen. „anaeroben", d. h. „ohne Luft lebenden" Organismen gehört z. B. der weitverbreitete Pilz der Buttersäuregärung, welcher auch bei der Sauerfutterbereitung eine Rolle spielt.

Endlich ist auch die Reaktion des Nährbodens für die Ansiedlung und Entwicklung der verschiedenen Pilze nicht ohne Bedeutung, denn es hat sich herausgestellt, daß für die meisten Bakterienarten eine alkalische, für die Schimmelpilze hauptsächlich eine saure Reaktion des Nährmaterials besonders geeignet ist. Andrerseits wird durch die zersetzende Thätigkeit dieser Organismen selbst die Reaktion des Materials, in oder auf dem sie leben, oft in einer Weise beeinflußt und verändert, daß sie sich dadurch die Weiterexistenz selbst unmöglich machen.

Es liegt nun auf der Hand, daß bei den verschiedenen Bedingungen, bei welchen die einzelnen Arten dieser niedern Organismen bezüglich der Temperatur, der Anwesenheit des Sauerstoffs ꝛc. sich am besten entwickeln, Verhältnisse eintreten können, welche gerade nur einer bestimmten Art günstig sind, sodaß diese besonders sich ausbildet, während alle übrigen in den Hintergrund treten. Dieses Verhalten, sowie überhaupt die Regelung der in Frage kommenden Bedingungen, soweit dies innerhalb der bei der praktischen Ausführung gezogenen Grenzen möglich ist, ist für die Konservierung von Grünfutter in Gruben von besonderer Bedeutung.

Bei dem Einsäuern oder Einkuhlen werden die zu konservierenden Futtermittel in frischem Zustande in womöglich wasserdichte Gruben — Silo's, daher auch die Bezeichnung „Ensilage" — gebracht und dann durch Feststampfen die Luft aus diesen so viel wie möglich zu entfernen gesucht. Die gesamte Futtermasse wird durch aufgelegte Steine oder dergl. unter ständigem Druck gehalten, oder auch mit einer dichten Erdschicht bedeckt, um einem neuen Eindringen der Luft vorzubeugen.

Die allenthalben in der Luft befindlichen Keime der verschiedenartigen Pilze gelangen mit den Pflanzen in die Grube, vermehren sich hier und wachsen auf Kosten eines Teils der in den Futtermitteln enthaltenen Nährstoffe, indem sie eigentümliche Veränderungen in diesen hervorrufen.

Hierher gehören besonders Gärungsvorgänge, welche von den verschiedenen Erregern der Essigsäure=, Milchsäure= und Buttersäuregärung hervorgerufen werden und die zur Bildung der genannten Säuren führen. Auch Alkoholgärung, veranlaßt durch Hefepilze, kann je nach Umständen in verschiedenem Grade stattfinden. Der gebildete Alkohol geht aber bald in Essigsäuregärung über. Ferner finden sich Fäulnisbakterien ein, die sehr bald zur gänzlichen Zersetzung der Futtermasse führen würden. Allein sie treten meist, wenn die Einsäuerung richtig ausgeführt wurde, bald zurück, wahrscheinlich weil die durch die erstgenannten Bakterien herbeigeführte Säurebildung ihrer Entwicklung nicht zusagt. Erhalten sie indessen, was unter Umständen auch der Fall sein kann, die Oberhand, so ist faulige Zersetzung des Futters die Folge.

Die Entwicklung der Säurebakterien und damit die Säurebildung selbst wird solange vor sich gehen, als noch Luft bezw. Sauerstoff im Innern der Pflanzenmasse vorhanden ist. War diese durch Feststampfen möglichst entfernt worden, und ist auch das Eindringen äußerer Luft ferngehalten, so wird auch den Säurebakterien bald die Möglichkeit der Existenz genommen sein und sie werden demnach ihre Thätigkeit einstellen, nachdem sie eine geringere oder größere Menge an Säuren gebildet haben. Damit würde sich dann die Futtermasse in einem beständigen Zustande befinden, in welchem durch Pilze eine weitere Veränderung nicht mehr stattfindet. Die Fäulnisbakterien sind durch die Säurebakterien unterdrückt worden, und diese haben schließlich wegen Mangel an Sauerstoff ebenfalls aufgehört, wirksam zu sein. Auch Schimmelpilze können sich aus dem letzteren Grunde nicht entwickeln. Freilich würde die Möglichkeit einer weiteren Buttersäuregärung noch vorhanden sein, da diese, wie erwähnt, gerade nur unter Abschluß des Sauerstoffs stattfindet — vorausgesetzt, daß die Buttersäurebakterien nicht vorher aus irgend einer andern Ursache zu Grunde gegangen sind.

In der That gelingt es bei sorgfältiger Arbeit der Ausführung recht wohl, Grünfutter auf diese Weise längere Zeit zu konservieren und es ist von diesem Verfahren schon lange Gebrauch gemacht worden, so namentlich, wohl infolge der klimatischen Verhältnisse, welche ein Trocknen der Futterpflanzen selten gestatten, z. B. in Schweden und den russischen Ostseeprovinzen. Auch in Deutschland wurde die Methode des Einsäuerns schon zu Ende des vorigen Jahrhunderts, wenn auch nur vereinzelt, angewandt; größere Ausdehnung fand das Verfahren in den 30er Jahren dieses Jahrhunderts. — Das Einmachen von sauern Gurken und von Sauerkraut, welches auf denselben Vorgängen beruht, ist dagegen bei uns schon eine alte Praxis und in einer Ausdehnung angewandt, welche zumal dem letzteren den Charakter eines deutschen Nationalgerichts verschafft hat.

Die im frischen, grünen Zustande eingesäuerten Pflanzen bleiben zunächst noch eine Zeit lang am Leben und in den Zellen finden Atmungsvorgänge statt, infolge deren durch langsame Verbrennung von organischem Pflanzenmaterial mit Hülfe des vorhandenen Sauerstoffes Wärme entwickelt wird. Bei der dichten Lagerung der Pflanzen ist nun eine Ableitung dieser Wärme nach außen sehr erschwert, was eine Erhöhung der Innentemperatur der Masse, eine Selbsterhitzung, zur Folge hat, die je nach der Feuchtigkeit der Pflanzen, der anfänglichen Temperatur derselben rc. verschiedene Höhe annehmen kann, und deren Grad auch auf die Entwickelung der verschiedenen in der Pflanzenmasse vorhandenen Pilzorganismen nicht ohne Einfluß ist.

Die erwähnten Bedingungen, namentlich die Notwendigkeit der Fernhaltung der Luft aus dem einzusäuernden Futter, sind schon lange bekannt und sie bilden auch die Grundlage für die vor einigen Jahren mehrfach genannten „Konservierungsmethoden“ von Goffart und Fry.

Goffart legte bei seinem Verfahren, „welches hauptsächlich auf Grünmais basiert (als die dazu geeignetste Pflanze, obwohl jedes andere Grünfutter auf dieselbe Weise behandelt werden kann)" — das Hauptgewicht darauf, die zu konservierende Masse nicht nur vor der Einwirkung der äußern Luft zu schützen, sondern hauptsächlich die in der Masse selbst eingeschlossene Luft so rasch und vollständig wie möglich zu verdrängen und er suchte dies dadurch zu erreichen, daß er vorschrieb, den Mais in 1 cm lange Stücke zu zerschneiden und diese in gemauerten Behältern oder Gruben schichtenweise einzustampfen; die gefüllten Gruben sollen mit einer 10 cm breiten Lage von trocknem Roggenstroh gleichmäßig bedeckt und dann mit einer ziemlich dicht schließenden Bretterlage belegt werden, welche endlich derart belastet wird, daß der Druck nicht unter 8—10 Ztr. auf den Quadratmeter beträgt. Nach Goffart ist es ferner eine Hauptsache, dafür zu sorgen, daß beim Nachfüllen der sich senkenden Masse die oberste Schicht nicht zu lange in Berührung mit der Luft bleibt, weil sie sonst „in Erwärmung und Fermentation" geraten würde. Eine genaue Befolgung dieser Vorschriften soll angeblich eine „Konservierung von Grünfutter ohne Fermentation und Säuerung und zwar auf eine beliebige Zeitdauer" ermöglichen.

Im Gegensatz dazu hält es G. Fry zur Erzielung einer „süßen Ensilage" für durchaus notwendig, daß — die genügende Austreibung und Fernhaltung der Luft vorausgesetzt — das Innere der Futtermasse über 50° C (= 40° R) erwärmt wird, weil „bei einer diese Höhe beträchtlich übersteigenden Temperatur organische Wesen längere Zeit nicht zu leben vermögen." Die gärungerregenden, säurebildenden Bakterien 2c. sollen also dabei getötet und infolge davon eine „süße Ensilage" erhalten werden, während allerdings dann, wenn die Temperatur jene Höhe von 50° C nicht erreicht, das Gärfutter immer sauer sein soll.

Zahlreiche seither angestellte Versuche haben ergeben,

daß weder das nach dem einen, noch nach dem andern Verfahren konservierte Futter den von den „Erfindern" gemachten Angaben entsprochen hat. Allerdings soll ein gewisser Fortschritt in der Praxis des Einsäuerns weder Goffart noch Fry abgesprochen werden, allein eine Konservierung des Futters auf diesem Wege ohne das Auftreten von Säure haben sie nicht zustande bringen können, weil die Entstehung der letzteren, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, eben nicht umgangen werden kann.

Was die Bezeichnung „Süßfutter" betrifft, so beruht dieselbe auf einer unrichtigen Übersetzung des betreffenden englischen Wortes („sweet" = süß), welches aber hier besser durch „angenehm" zu übersetzen wäre, da es jedenfalls wohl nur den Unterschied gegenüber dem nach gewöhnlicher Methode erhaltenen, stark nach Buttersäure und Fäulnisprodukten riechenden Sauerfutter zum Ausdruck bringen sollte; denn es ist zweifellos, daß das nach Fry'schen Angaben bereitete Futter ebenfalls saure Reaktion besitzt. Es spielen sich hier ähnliche Vorgänge ab, wie sie auch in der Spiritus- und Preßhefefabrikation stattfinden. Hier kommt es zur Erzeugung eines gesunden Preßhefegutes besonders darauf an, die Entwicklung des Buttersäurepilzes und anderer Nebenfermente zu urterdrücken, bei deren Anwesenheit die Gärthätigkeit der Hefe selbst geschädigt und durch Bildung verschiedener Nebenprodukte die Ausbeute an Alkohol oder Preßhefe beeinträchtigt wird.

Die Untersuchungen haben nun gezeigt, daß in einem zuckerhaltigen Hefegut bei einer Temperatur von 40° R (50° C) eine reine Milchsäuregärung eintritt, während sich, wenn die Temperatur unter 38° R sinkt, unvermeidlich Bakterien und andere Pilze der verschiedensten Formen entwickeln, welche die Ausbildung der Hefe und den Verlauf der Gärung beeinträchtigen, was durch eine reine und gesunde Milchsäuregärung nicht der Fall ist.

In derselben Weise soll nun auch bei der Fry'schen Methode durch die Erwärmung des Futters auf über 50° C

eine reine Milchsäuregärung in demselben hervorgerufen werden, welche die Entwicklung anderer Fermentorganismen, die Bildung von Essigsäure und Buttersäure, sowie das Auftreten der Fäulnispilze verhindert und damit der durch diese Nebenfermente bewirkten Entstehung von faulen, übelriechenden und schlechtschmeckenden Gärungsprodukten ꝛc. des gewöhnlichen Sauerfutters vorbeugt. Die Thätigkeit des Essigsäurefermentes geht z. B. am besten zwischen 18 bis 40° C, die des Buttersäurepilzes bei 40° vor sich, und die für die Entwicklung des als gewöhnlichsten Fäulniserregers angesehenen „Bakterium Termo" geeignetste Temperatur liegt zwischen 30 und 35° C.

Von einer gänzlichen Unterdrückung der Säurebildung kann daher auch bei der Fry'schen Methode keine Rede sein, wenn dabei unter Umständen auch ein weit weniger saures Futter erhalten werden kann, als bei dem gewöhnlichen Verfahren.

Zur Konservierung soll das Futter einen Wassergehalt von höchstens 75 pCt. besitzen, ist es nasser, so läßt sich nach Fry ein gutes Gärfutter nicht erzielen, da dann die notwendige Temperaturerhöhung auf 50° C nicht zu erreichen sei; dasselbe tritt nach ihm ein, wenn der Druck infolge zu schneller Füllung ein zu hoher ist. Da nun eine genaue Kontrolle dieser Bedingungen und namentlich eine etwaige spätere Regulierung der Druckverhältnisse kaum durchzuführen ist, so wird es hauptsächlich vom Zufall abhängen, ob gerade die zur Erhaltung der geforderten Temperatur notwendigen Umstände vorhanden sind; sind sie es nicht, und dies dürfte wohl meistens der Fall sein, so wird sich auch das erhaltene Futter mehr oder weniger in seiner Beschaffenheit dem gewöhnlichen Sauerfutter nähern und darin die Ursache zu suchen sein, daß auch nach den Fry-schen Vorschriften in der Praxis so wenig Erfolge erzielt worden sind.

In ähnlicher Weise wie Fry will auch Prof. Miles in Massachusets die Unterdrückung der Säurebildung durch

freiwillige Temperatursteigerung der Futtermasse herbeiführen, doch schlägt er vor, dies dadurch zu erreichen, daß man längere Zeit auf das Füllen der Gruben verwendet und weniger fest stampft.

Mag man nun den einen oder den andern Weg für den richtigeren halten, soviel steht jedenfalls fest, daß keiner dazu führt, das Grünfutter in unveränderter, ursprünglicher Gestalt konservieren zu können, denn wenn es auch durch eine gewisse Temperaturerhöhung gelingen mag, die Thätigkeit einzelner Gärungsorganismen bis zu einem gewissen Grade aufzuhalten und die Säurebildung z. T. zu verhindern, so geht doch schon aus der Wärmebildung der fest aufeinander lagernden Pflanzen hervor, daß auch innere Zersetzungen anderer Art dabei stattfinden müssen.

Man hat es deswegen für einen Fehler gehalten, die Fry'sche Methode nur deswegen anwenden zu wollen, um die Säurebildung zu vermeiden — oder wenigstens zu vermindern, da sich derselbe Erfolg auch bei geringeren Temperaturen als 50° erreichen lasse, wenn die Pflanzenteile nur recht festgestampft sind und die Luft gut abgehalten wird; und die Meinung ausgesprochen, daß die mit Gärungserscheinungen verbundenen Trockensubstanzverluste niedriger ausfallen würden, wenn es gelänge, die Selbsterhitzung der Mieten auf eine niedrigere Temperatur als 25—40° C zurückzuführen, während die Gärung vegetabilischer Substanzen zu dem Zwecke der Bereitung von Sauerfutter wesentlich durch die Selbsterwärmung begünstigt wird. Trägt man dafür Sorge, daß die infolge der beginnenden Gärung auftretende Wärme abgeleitet wird, so verlaufen die chemischen Veränderungen weniger heftig; die Zerstörung und die Zersetzung von Eiweiß nimmt einen geringeren Umfang an. Es empfiehlt sich daher, den gemauerten Mieten zur Ableitung der Gärungswärme eine möglichst große Wandfläche zu geben, d. h. dieselben schmal und tief zu machen.

Für gewisse Futtermittel, welche sich überhaupt oder doch unter den vorliegenden Verhältnissen kaum anders konservieren lassen (Rübenblätter, Rübenschnitzel*), kranke Kartoffeln zc.) wird das Einsäuern in weiter Ausdehnung angewendet. Auch Grünmais läßt sich für die Zwecke der Winterfütterung kaum besser aufbewahren, als durch Einsäuern. Indessen läßt sich diese Methode auch bei andern Grünfutterpflanzen, für Wiesengras, Klee, Luzerne zc. anwenden und sie ist für diese früher vielfach empfohlen worden, zumal die Herstellung von Trockenheu aus denselben häufig genug durch ungünstige Witterung sehr erschwert wird. Wir werden indessen sehen, daß man das Einsäuern nur im Notfalle durchführen soll, wenn Trocknen nicht möglich ist. Im übrigen ist man häufig der Meinung, daß auch ungenießbare, ungesunde oder schädliche, selbst giftige Pflanzen durch Einsäuern in ein brauchbares Futter umgewandelt werden können. Für Wiesengras, welches reich an sauren Riedgräsern, Binsen und Schachtelhalmen ist und deshalb in frischem wie in getrocknetem Zustande ein schlechtes Futter bildet, ist diese Möglichkeit nicht in Zweifel zu ziehen. Ebenso können auch wohl bei sogen. befallenen Pflanzen oder auch bei kranken Kartoffeln durch das Einsäuern die diesen anhaftenden Pilzsporen vernichtet werden. Daß aber auch die bisher noch nicht genügend bekannten giftigen Stoffe der Lupinen durch den Einsäuerungsprozeß vernichtet werden, muß in Abrede gestellt werden, da nach den Erfahrungen von Kühn u. A. die Gefahr der Lupinose beim Verfüttern eingesäuerter Lupinen nicht beseitigt ist.

---

*) An Stelle des Einsäuerns der Rübenschnitzel ist in der jüngsten Zeit das Trocknen derselben in den Zuckerfabriken nach einem neuen Verfahren (von Büttner und Meyer in Uerdingen) mit gutem Erfolge eingeführt worden, wobei die durch das Einsäuern entstehenden Verluste so gut wie vollständig vermieden werden.

Ausführung des Einsäuerns.

Für die weitere Beurteilung dieses Konservierungsverfahrens, die Futterpflanzen in Gruben einzusäuern, handelt es sich nun im wesentlichen um die beiden Fragen, ob die Ausführung an sich beachtenswerte Vorteile in Bezug auf Einfachheit, Billigkeit oder Sicherheit bietet, sowie bis zu welchem Grade die Konservierung möglich ist, d. h. ob sich dabei irgend welche Veränderungen in der Beschaffenheit der Futterpflanzen geltend machen, die auf ihre Zusammensetzung oder ihren Nährwert von Einfluß sind.

Wenn man die Absicht hat, Grünfutter in Gruben zu konservieren, so wird man gut thun, dies mit dem ausgesprochenen Gedanken zu thun, Sauerfutter zu erzeugen,

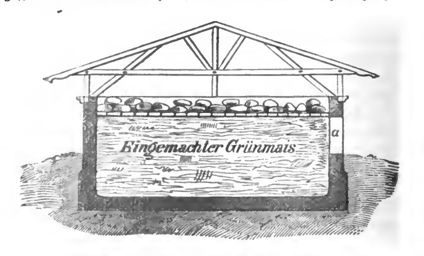


Fig. 15. Durchschnitt einer Sauergrube.

da die Hoffnungen, „Süßfutter“ zu erhalten, sehr zweifelhafter Natur sind. Das allgemeine übliche Verfahren dabei ist folgendes. (Fig. 15.)

Herstellung der Gruben.

Wo es sich um dauernde Benutzung der Gruben, um jedes Jahr wiederholtes Einsäuern handelt, muß man dieselben durch Ausmauern, Cementieren oder Betonieren in

einen möglichst wasserdichten Zustand zu bringen suchen, was indessen vollkommen kaum möglich ist, da sich immer mehr oder weniger undichte Stellen einfinden; auch die Anwendung von Asphalt zu diesem Zwecke ist vorgeschlagen worden. Die innern Wandungen sind so glatt wie möglich und vollkommen senkrecht herzustellen. Das Abrunden der Ecken, das vielfach empfohlen wird, ist nicht unbedingt erforderlich. Zwar läßt sich das Futter dabei bequemer einstampfen, allein auch bei scharfen Ecken ist festes Eintreten in dieselben und damit gutes Konservieren recht gut möglich; außerdem kann aber im letztern Falle der Abschluß nach oben durch die Deckbretter und Steine vollkommener ausgeführt werden als bei abgerundeten Ecken.

Die Benutzung einfacher Erdgruben ist für gewöhnlich zu vermeiden und nur in Ausnahmefällen zu Hilfe zu ziehen, wenn etwa infolge von anhaltend ungünstigem Wetter große Mengen von Grünfutter eingesäuert werden müssen, und dasselbe sonst gänzlich zu Grunde gehen würde. Auch bei diesen müssen die Wände senkrecht, oder bei lockeren Böden höchstens mit schwacher Böschung hergestellt werden. Wo es möglich ist, stampfe man sie wenigstens mit Lehm aus und verkleide die Wände sorgfältig mit Brettern.

Wo die Gruben angelegt werden, hängt von den örtlichen Verhältnissen ab; die gemauerten Gruben werden für gewöhnlich in der Nähe des Hofes ihren Platz finden. Doch kann es unter Umständen vorteilhaft sein, auf dem Felde selbst, welches zumeist das einzusäuernde Futter liefern wird, feste Gruben anzulegen, wenn dasselbe zu weit vom Hofe entfernt liegt. Da zur Zeit der Futterernte oft Mangel an Arbeitskräften und Gespannen eintritt, so würde der schnelle und ungehinderte Transport der Pflanzen zur Grube im Hofe dann zu große Schwierigkeiten machen. Die einfachen Erdgruben werden der Natur der Sache nach wohl gewöhnlich auf dem das Futter liefernden Grundstücke oder in dessen Nähe hergestellt werden.

Die Größenverhältnisse der Gruben richten sich im allgemeinen nach der Menge des einzusäuernden Futters. Eine größere Tiefe als 4 m ist für gewöhnlich nicht anzuraten, weil sonst der Druck in den untern Schichten zu stark werden würde. Außerdem richtet sich die Tiefe aber auch nach dem Grundwasserstande: selbst für cementierte Gruben, die meist doch nie vollkommen dicht sind, ist es vorzuziehen, dieselben möglichst aus dem Bereiche des Grundwassers zu halten; für die nackten Erdgruben versteht sich das von selbst. Man zieht es deshalb auch bei gemauerten Gruben oft vor, nur einen Teil unterirdisch anzulegen, und die Seitenwände 1—1½ m über die Erdoberfläche hervortreten zu lassen.

Die gewöhnliche Erdgrube wird, je nachdem Zeit, Arbeitskräfte und Örtlichkeit es gestatten, ½—1½ m tief ausgehoben, und im übrigen auch in der Art oberirdisch angelegt, daß man das aufgeschichtete Futter nach Art der Kartoffelmieten mit der ausgegrabenen Erde bedeckt.

Länge und Breite richten sich nach den vorliegenden Verhältnissen, doch ist es vorzuziehen, in der Breite nicht über 2½— 3 m hinauszugehen, und an Stelle sehr langer Gruben lieber kürzere mit gemeinschaftlichen Zwischenwänden zu wählen.

Die Wände der Gruben müssen, wie bemerkt, möglichst glatt sein, ebenso ist das Bekleiden derselben mit Stroh zu unterlassen, weil die in demselben enthaltenen großen Luftmengen nur zum schnellen Verderben der angrenzenden Futtermassen beitragen würden. Die Kosten der Herstellung gemauerter Gruben sind natürlich je nach den Arbeitslöhnen, den Preisen des Baumaterials &c. sehr verschieden.

Einbringen der Futterpflanzen in die Gruben.

Die einzusäuernden Pflanzen werden schichtenweise in die Grube gebracht, gut ausgebreitet und nun durch Arbeiter möglichst festgestampft. Es ist hier besonders zu beachten, daß die Masse überall in gleicher Höhe liegt, und

daß sie namentlich an den Wänden und in den Ecken sehr gut festgetreten wird, da hier die Gefahr des Verderbens bei zu lockerer Lagerung besonders groß ist. Beim Einbringen in die Gruben ist ferner darauf zu sehen, daß das Futter durch Erde nicht verunreinigt wird.

Die Grube wird bis zum Rande gefüllt, und dann am besten mit einer Decke von gut aneinander und an die Grubenwände anschließenden Brettern bedeckt, die darauf mit Steinen oder dergl. beschwert werden. Im Verlauf von einigen Tagen setzt sich die Futtermasse ziemlich stark, wobei darauf zu sehen ist, daß die Bretterdecke ohne an den Wänden hängen zu bleiben immer nachfolgen kann. Man entfernt darauf Steine und Bretter, um die Grube mit frischem Material nachzufüllen, das dann von neuem beschwert wird; nach Bedarf kann das Auffüllen noch ein oder mehreremale wiederholt werden. Die endlich vollkommen gefüllte Grube wird nun oben mit einer etwa 5 cm starken Schicht von Laub, Gerstengrannen oder Häcksel überschichtet — Langstroh ist wegen der eingeschlossenen Luft und der weniger dichten Lagerung nicht so geeignet — dann mit der Bretterdecke abgeschlossen und nun gleichmäßig beschwert, wozu sich am besten Ziegelsteine verwenden lassen. Der Druck soll auf den Quadratmeter 500 kg betragen.

Eine besondere Bedachung der Gruben zur Abhaltung von Regenwasser kann sich recht nützlich erweisen, wenn dasselbe sonst Gelegenheit haben würde, bis zu dem Futter vorzudringen. Regenwasser enthält meist ziemlich viel atmosphärische Luft bez. reichlich Sauerstoff aufgelöst, so daß dadurch, wenn dasselbe mit der Futtermasse in Berührung kommt, deren Verderben herbeigeführt werden könnte.

Bei gewöhnlichen Erdgruben füllt man diese zunächst bis zur Erdoberfläche, fährt dann in der gleichen Ausdehnung, senkrecht über den Grubenwänden, noch 1—1$^1/_2$ m hoch mit Auffüllen fort, zieht dann aber die Seiten nach innen ein, sodaß ein dachförmiger Aufsatz gebildet

wird. Man läßt hierauf die Masse in unbedecktem Zustande, was selbst bei Regenwetter nicht schadet, 24 bis 36 Stunden sich setzen; glättet und stampft die Wände nochmals und bringt dann in gleichmäßigen, festzustampfenden Schichten Erde auf. Die Dicke derselben soll mindestens 0,6—0,8 m betragen, bei sandigem, die Luft leichter durchlassendem Boden ist 1 m erforderlich. Wichtig ist, daß sich die Erddecke auch seitlich überall gut am Boden anschließt. Da sich auch später noch die eingeschlossene Futtermasse stark setzt, so treten sehr oft in der Erdbedeckung Sprünge und Risse auf, die, um das Eindringen der Luft zu verhüten, sofort sorgfältig und zwar nicht blos oberflächlich, geschlossen werden müssen. Man muß daher die Gruben häufig nachsehen.

Die Futterpflanzen werden am besten in frischem Zustande, sofort oder doch möglichst bald nach dem Schneiden, in die Grube gebracht; vorheriges Abwelkenlassen ist weder nötig noch vorteilhaft. Ebenso können frische, nicht abgewelkte Pflanzen, die taufeucht oder von Regen durchnäßt sind, ohne weiteres eingesäuert werden, und hierin beruht gerade einer der Hauptvorteile dieser Methode, daß sie eine Konservierung auch unter ungünstigen Verhältnissen gestattet, bei denen eine gute Trockenheubereitung nicht möglich sein würde.

Kleinere Pflanzen, wie Klee, Wiesengras, Luzerne 2c. können ohne weitere Vorbereitung in die Gruben eingelegt werden, doch ist es nach Prof. Kühn vorteilhaft, die einzelnen Schichten derselben von etwa 25—30 cm Dicke mit gutgeschärften, geraden Spaten oder Grabscheiten kreuzweise zu durchstechen, weil sie sich dann besser lagern und die Luft vollkommener beim Stampfen ausgetrieben wird. Mais und andere grobstengelige Pflanzen, die bisweilen eingesäuert werden, wie Zuckerhirse, Topinamburstengel, auch Lupinen 2c. werden zweckmäßig vorher auf einer Häckselmaschine zerkleinert. Indessen erscheint die Goffart'sche Vorschrift, den Mais in Stücke von 1 cm

Länge zu zerschneiden, nicht nötig; es genügt vollständig, ihn in Stücke von 2—2,5 cm Länge zu zerkleinern.

Ebenso wie das Auslegen der Grubenwände ist auch das Untermischen der Pflanzen selbst mit Stroh, Häcksel oder dergl. nachteilig, weil dadurch nur überflüssige Luft hineingebracht wird. Auch alle andern Zusätze zur vermutlich bessern Konservierung sind, wie wir später noch sehen werden, vollkommen nutzlos. Nur für stark befallenes Grünfutter (bez. kranke Kartoffeln und Rüben) soll sich eine Beigabe von Salz und zwar ca. 120—160 gr, höchstens 200 gr pro 100 kg Futtermasse vorteilhaft gezeigt haben.

Das Aufnehmen des Sauerfutters zum Zwecke des Verfütterns geschieht in der Weise, daß man an der Querseite der Grube eine schmale Bank abdeckt, und dieselbe senkrecht nach unten möglichst scharf von der übrigen Futtermasse absticht; erst wenn jene bis zum Grunde verfüttert ist, wird eine neue Bank in Angriff genommen.

Beschaffenheit und Zusammensetzung des Sauerfutters.

Wir wenden uns nun zu der zweiten Frage über den Zustand und die Beschaffenheit des konservierten Sauerfutters selbst.

Der bereits mehrfach erwähnte Umstand, daß bei dem Einsäuern der Futterpflanzen unter der Einwirkung pilzlicher Organismen Säuren verschiedener Art gebildet werden, macht es von vornherein wahrscheinlich, daß bei dieser Konservierungsmethode mehr oder weniger tiefgreifende Veränderungen in der Zusammensetzung und Beschaffenheit der betreffenden Pflanzen auftreten werden. In der That haben genaue Versuche bestätigt, daß beim Einsäuern von Futtermitteln aller Art ziemlich bedeutende Umsetzungen vor sich gehen — und zwar keineswegs in einer vorteilhaften Richtung.

Es hat sich gezeigt, daß damit beträchtliche Verluste verknüpft sind, und zwar sowohl bezüglich der Futtermasse im ganzen, wie auch innerhalb der einzelnen Bestandteile derselben, der Proteinstoffe, der Kohlehydrate ꝛc.

Was die ersteren, die Gesamtverluste betrifft, so kann man dieselben im großen und ganzen unter gewöhnlichen Verhältnissen auf etwa $^1/_4$ veranschlagen, d. h. wenn man ein bestimmtes Gewicht frischer Pflanzen in die Grube gebracht hat, so wird man nach Ablauf des Processes, wenn sich ein brauchbares Sauerfutter gebildet hat, nur noch $^3/_4$ des ursprünglichen Gewichts wieder erhalten. Und zwar bezieht sich diese Gewichtsabnahme keineswegs etwa nur auf den Wassergehalt, wie etwa bei einer sorgfältigen Trockenheubereitung; sondern, da das Sauerfutter meist nahezu den gleichen Wassergehalt aufweist, wie die frischen Pflanzen, auch auf die Trockensubstanz.

Es liegt auf der Hand, daß auf die Größe dieser Verluste die Art und Weise in der Sorgfalt der Ausführung nicht ohne Einfluß ist; daß z. B. diese in gewöhnlichen Erdgruben, bei denen ein Teil des Wassers und der von diesem aufgelösten Substanzen in den umgebenden Boden versickern kann, oder welche dem Eindringen von Grundwasser ausgesetzt sind, erheblich größer sein müssen als in wasserdichten, gut cementierten Gruben, daß sie ferner größer sein werden, wenn auf das Einstampfen ꝛc. nicht die nötige Sorgfalt verwendet wurde, so daß die Luft nicht genügend entfernt war oder nachträglich wieder eintreten konnte ꝛc. Aus diesem Grunde sind auch gewöhnlich die Zersetzungen an den Seiten der Gruben stärker als im Innern. An den Außenwänden ist selbst bei den bestcementierten Gruben der Luftabschluß nicht so vollständig, daß nicht doch Schimmelpilze Gelegenheit zur Existenz fänden, welche unter normalen Verhältnissen im Innern aber vollständig fehlen sollen.

Unter derartig ungünstigen Umständen können aber natürlich die Verluste noch weit größer als angegeben aus=

fallen — wenn nicht die ganze Masse überhaupt verdirbt — und selbst bis 50 pCt. und mehr betragen, während anderseits auch günstigere Verhältnisse obwalten können. Gewichtsverluste indessen von 5 pCt. oder noch weniger, wie sie bei vereinzelten Versuchen in gut verschlossenen Fässern oder ähnlichen Gefäßen beobachtet wurden, kommen in der großen Praxis nicht vor. Hier wird ein absoluter Verlust von 14—15 pCt. schon als ein Minimalwert bezeichnet.*) . So betrug, wie Prof. Kühn mitteilt, bei einem Einsäuerungsversuch mit Mais auf dem Versuchsfelde des halleschen landw. Instituts, wo gewiß mit aller Sorgfalt verfahren wurde, der Verlust 15,6 pCt., da 1712,52 Ctr. in die Grube gelangten, und 1444,83 herausgewogen wurden. In einem ähnlichen Falle wurden eingesäuert 1471 Ctr. Mais und 71,70 Ctr. Topinamburkraut (bei 2 cm Schnittlänge), zusammen also 1542,70 Ctr., zurückgewogen wurden 1316,31 Ctr., der Gesamtverlust betrug also 236,39 Ctr. = 14,7 pCt.

Am stärksten sind die bei der Einsäuerung von Futterpflanzen eintretenden Verluste an organischer Substanz in den ersten Monaten, während später ein gewisser Ruhezustand eintritt, in welchem weitere Verluste nur noch in geringer Ausdehnung zu befürchten sind. Es steht diese Erscheinung wohl mit dem Umstande in Zusammenhang, daß die jene Zersetzungen herbeiführenden Pilze sich schließlich selbst die Bedingungen ihrer Existenz abschneiden und damit ihre Thätigkeit einstellen; sie schreitet nur dann in ungestörter Stärke fort, wenn infolge von ungeeigneter Ausführung stets von neuem von außen der Anstoß dazu erfolgt.

Daß ferner auch die Dichtigkeit des Einlegens, also die mehr oder weniger vollkommene Austreibung der Luft

*) Prof. Maercker erhielt bei Versuchen mit Diffusionsschnitzeln in 14 Fällen Verluste von 18,0—62 pCt., i. D. 38,9 pCt.

aus der Pflanzenmasse auf die Größe der Verluste von Einfluß ist, geht aus einigen Versuchen mit Lupinen, Pferdezahnmais und Luzerne hervor, die in Holzbottichen eingesäuert wurden; der Verlust an Trockensubstanz betrug:

bei Lupinen	fest eingestampft	—	22,2 pCt.
bei Mais	fest eingestampft	—	26,1 „
	locker eingelegt	—	35,8 „
bei Luzerne	fest eingestampft	—	27,1 „
	sanft eingedrückt	—	28,5 „
	locker eingelegt	—	30,3 „

Veränderungen und Verluste der Pflanzen beim Einsäuern.

Einen genaueren Einblick in die Natur dieser Verluste gewinnt man erst dann, wenn man die Veränderungen berücksichtigt, welche die einzelnen Bestandteile der Pflanzen beim Einsäuern erleiden. Untersuchungen über diese Frage sind nicht gerade leicht, nicht sowohl wegen der erhöhten Schwierigkeit bei der Analyse selbst, als wegen der großen Sorgfalt, welche bei der Entnahme der zu untersuchenden Proben zu beobachten ist, da man zu genauen und sichern Resultaten nur dann gelangen kann, wenn man Futter mit einander vergleicht, von dem dasjenige in frischem Zustande dem andern, aus welchem das Sauerfutter hervorgegangen ist, ursprünglich vollkommen gleich zusammengesetzt war. Die vielfach verbreiteten, äußerst günstigen Urteile über die Güte der Konservierungsmethode beruhen mit auf solchen ungenauen Untersuchungen, bei denen das Rohmaterial des Sauerfutters den damit verglichenen Grünfutterpflanzen keineswegs entsprach, so daß die aufgefundenen Unterschiede von den thatsächlich vor sich gegangenen Veränderungen ein ganz falsches Bild abgeben mußten.

Im folgenden sind einige Analysen von frischen Pflanzen und daraus hergestelltem Sauerfutter zusammengestellt, und zugleich die Veränderungen angegeben, welche, unter Berücksichtigung der Verluste an Gesamt-

substanz, die einzelnen Bestandteile erlitten hatten (+ Zunahme, — Verlust).

In 100 Teilen		Stickstoffhaltige Substanzen	Stickstofffreie Substanzen	Ätherauszug (Rohfett)	Rohfaser
Mais	frisch	9,50	42,29	2,14	33,89
	Sauerfutter	8,00	34,55	13,43	32,39
	Differenz	—37,8	—39,63	+ 361,2	—29,4
Luzerne	frisch	26,69	37,12	4,44	22,54
	Sauerfutter	23,25	28,52	8,79	28,03
	Differenz	—36,5	—44,0	+ 44,4	—9,4
Bastardklee	frisch	13,40	52,4	4,0	23,1
	Sauerfutter	12,5	43,2	7,4	27,3
	Differenz	—25,86	—34,67	+ 46,47	—6,21
Lupinen	frisch	20,88	38,22	4,48	30,19
	Sauerfutter	19,88	28,02	13,48	31,57
	Differenz	—25,5	— 42,6	+ 135,5	— 18,1

Diese Zahlen sind in folgender Weise zu verstehen. Die für „frisch“ und „Sauerfutter“ angeführten Zahlen geben die Zusammensetzung an, welche die Untersuchung der betreffenden Pflanze in frischem und eingesäuertem Zustande ergeben hat. Vergleicht man diese Zahlen untereinander, so sind die Unterschiede nicht gerade sehr bedeutend; die stickstoffhaltigen Substanzen (Eiweiß und Amide) sind beim Sauerfutter nur wenig geringer, die stickstofffreien (Kohlehydrate) in etwas höherem Maße, die Rohfaser zeigt im Sauerfutter sogar eine größere oder geringere Zunahme, die bei dem Ätherauszug (Rohfett) ziemlich bedeutend wird.

Ganz anders stellt sich aber das Verhältnis, wenn man die absoluten Mengen der frischen und der eingesäuerten Pflanzen vergleicht und berechnet, wie viel von den einzelnen Bestandteilen in die Gruben hineingebracht wurde und wieviel man davon nach dem Einsäuern wieder vorfand. In der „Differenz“ ist angegeben, wieviel die Veränderungen auf 100 Teile der einzelnen Bestandteile in der ursprünglichen frischen Substanz betragen haben.

Diese Zahlen werfen nun ein sehr klares Licht auf die Vorgänge, welche in der Hauptsache beim Einsäuern stattfinden, wenn auch in den einzelnen Erscheinungen noch mancherlei weniger aufgeklärt ist.

Was zunächst die mineralischen Bestandteile der Pflanzen anlangt, so sind sie in der obigen Zusammenstellung nicht mit aufgenommen worden, weil sie im allgemeinen weniger Interesse bieten.

Das Verhalten derselben ist verschieden; zu einer direkten Abnahme derselben durch den Gärungsproceß liegt ein Grund nicht vor, dagegen können sie aus den Pflanzen einfach ausgelaugt werden und dann mit dem Lösungswasser in das umgebende Erdreich versickern. Sind solche Verluste nicht möglich, so würde es ganz natürlich sein, daß bei den verhältnismäßig starken Verlusten an organischen Substanzen die Aschenbestandteile bei der Berechnung auf die Gesamttrockensubstanz eine mehr oder weniger bedeutende Zunahme erfahren. Wenn man aber bei vielen Sauerfutteranalysen einen ziemlich hohen Gehalt an „Sand- und Aschenbestandteilen" verzeichnet findet, so hat dies seinen Grund in einer Verunreinigung durch Sand und Erde, welche das Futter im Verlaufe des Einsäuerns oder bei der Probenahme erlitten hat und steht mit dem Einsäuerungsproceß selbst in keinem Zusammenhang.

Anders steht es dagegen mit den organischen Verbindungen. Auch hier läßt sich ein Teil der Verluste auf ein direktes Auslaugen zurückführen und dieser Vorgang ist es mit, welcher gerade bei den gewöhnlichen Erdgruben dieselben in so hohem Maße steigert. Wenn wir jedoch selbst in gut cementierten, möglichst wasserdichten Gruben oder in vollkommen undurchlässigen Gefäßen eine nicht unbeträchtliche Abnahme der verschiedenen Verbindungen finden, so ergiebt sich daraus, daß hierbei noch andere Ursachen wirksam sein müssen. Wir haben dieselben in den verschiedenartigen Gärungserscheinungen zu suchen, durch welche

die einzelnen Bestandteile tiefgreifende Zersetzungen, z. T. bis zum Auftreten einfacher gasförmiger Verbindungen (Kohlensäure, Ammoniak u. a.) erleiden.

Wie die mitgeteilten Untersuchungen zeigen, erfahren zunächst die stickstoffhaltigen Verbindungen (Eiweiß ꝛc.) beim Einsäuern weitgehende Veränderungen. Dieselben erstrecken sich im günstigsten Falle darauf, daß aus ihnen eine Reihe von weniger kompliziert zusammengesetzten, sog. Amido-Verbindungen gebildet werden, welche für die Ernährung ungleich geringwertiger sind. Unter Umständen kann diese Zersetzung allerdings noch viel weiter, selbst bis zur schließlichen Bildung von Ammoniak gehen. Bei dem beträchtlichen Gehalt des Sauerfutters an Säuren wird das entstehende Ammoniak zwar zunächst von denselben gebunden. Geht die Zersetzung aber weiter, so kann es endlich dazu kommen, daß nach Bindung der vorhandenen Säuren die Futtermasse eine alkalische Reaktion annimmt. In der That sind derartige Fälle, daß das „Sauerfutter" schließlich alkalisch reagiert, gar nicht selten. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß in manchen Fällen einer angeblichen „Süßfutterbereitung" die aufgefundenen geringen Mengen von freier Säure einer solchen weitergehenden Zersetzung der Eiweißverbindungen zu verdanken waren, wobei der größte Teil der Säure durch das entstandene Ammoniak neutralisiert worden war, und daß also die vermeintlich vorzügliche Konservierung in Wirklichkeit eine äußerst mangelhafte war.

Die Ursachen dieser Zersetzungserscheinungen sind allem Anschein nach zweifache; einmal nämlich rein physiologischer Natur, und derselben Art, wie sie in lebenden Pflanzen eintreten, wenn diese dem Lichte entzogen werden. Es kommt dann zu einer Anhäufung von Amidoverbindungen, welche normaler Weise infolge des Stoffwechsels aus den Eiweiß-Verbindungen entstehen, und die unter gewöhnlichen Verhältnissen sich mit den im Licht durch Assimilation neugebildeten Kohlehydraten wieder zu Eiweißkörpern vereinigen würden, denen aber nun infolge der Verdunkelung

die zu ihrer Regeneration notwendigen Kohlehydrate fehlen. Da nun die in die Gruben gebrachten frischen Pflanzen noch eine Zeit lang am Leben bleiben, so finden in ihnen auch zunächst noch Stoffwechselprozesse statt und da sie vom Lichte abgeschlossen sind, liegen bei ihnen ganz entsprechende Bedingungen zur Ansammlung jener Amidoverbindungen vor.

Eine weitere Veranlassung zur Zerstörung der Eiweißkörper liegt jedoch in der Thätigkeit der verschiedenen Organismen, Gärungspilze 2c., welche dieselben zum Aufbau ihrer eignen Zellen verwenden und es liegt auf der Hand, daß jemehr die Pilzbildung durch äußere Verhältnisse begünstigt wird, um so größer auch die Zersetzung der Stickstoffverbindungen der Futterstoffe ausfallen muß.

In einem verhältnismäßig noch stärkeren Grade unterliegen die stickstofffreien Bestandteile der Futtermittel, die Kohlehydrate (Stärke und Zucker) den Angriffen der verschiedenen Pilze; sie sind es gerade, auf deren Kosten durch die Gärungspilze die organischen Säuren gebildet werden. Auch Bildung von Alkohol durch Vergärung des Zuckers findet statt, der indeß gewöhnlich schnell der weitern Zersetzung zu Essigsäure unterliegt. Auch hier kann endlich die Zersetzung noch weitergehen und zur vollständigen Verbrennung zu Kohlensäure führen.

Auch der verhältnismäßig widerstandsfähigste Bestandteil, die Holzfaser, wird zersetzt und erleidet Verluste, und zwar betreffen diese nicht allein die Cellulose, sondern auch die sog. inkrustierenden Substanzen, welche die Holzbildung verursachen. Es ist wahrscheinlich der Buttersäurepilz, der nebenher auch ein Ferment abscheidet, welches den Zellstoff unter Bildung von Essigsäure, von einer der Buttersäure ähnlichen Verbindung und von reichlichem Sumpfgas zersetzt.

Auffallend muß diesen Verlusten gegenüber zunächst die ganz bedeutende Steigerung des Ätherauszuges — „Rohfettes“ — erscheinen. Allein diese hat ihren Grund keineswegs in einer Zunahme von Fettsubstanzen, die allerdings unter gewöhnlichen Verhältnissen wenig angegriffen zu werden

scheinen, sondern rührt daher, daß in den bei der Untersuchung hergestellten ätherischen Auszug auch die neugebildeten organischen Säuren und Verbindungen derselben übergehen. Die Bezeichnung „Rohfett“, welche schon bei gewöhnlichen Futtermitteln ein ganze Anzahl verschiedenartiger in Äther löslicher Verbindungen, die mit Fetten nichts zu thun haben, umfaßt, ist daher beim Sauerfutter noch weniger gerechtfertigt und nur geeignet, falsche Vorstellungen zu erwecken.

Die Menge der neugebildeten freien Säuren ist in dem Sauerfutter eine nicht unbeträchtliche; bei den oben angeführten Sauerfutteranalysen schwankten die aufgefundenen Säuremengen von 3—11 pCt. Wenn die Säuremenge 1 pCt. nicht übersteigt, soll man das Futter als „Süßfutter“ betrachten können. Nach König soll bei richtigem Verlauf der Säuerung die Essigsäure etwa 1/3 der gesamten freien Säuren ausmachen, während die übrigen 2/3 auf Milchsäure neben geringen Mengen Buttersäure entfallen; bei einem fehlerhaften Verlauf nehmen dagegen Essigsäure und Buttersäure im Verhältnis zur Milchsäure erheblich zu.

Beurteilung und Wert des Sauerfutters.

Es ist von vornherein anzunehmen, daß die Anwesenheit der oft beträchtlichen Mengen von Säuren beim Verfüttern eine Wirkung nach der einen oder andern Seite ausüben werde. In der Praxis wird häufig angenommen, daß die betreffenden Säuren auf die Verdauung einen günstigen und befördernden Einfluß ausüben; E. v. Wolff spricht die Ansicht aus („Die rationelle Fütterung der landw. Nutztiere“), daß die flüchtigen Fettsäuren, insbesondere die Essigsäure, einen nicht unbedeutenden Nährwert besitzen, welcher demjenigen der Kohlehydrate wenig nachstehe.

Andrerseits ist mehrfach darauf hingewiesen, daß ein an Essigsäure sehr reiches Futter den damit ernährten Tieren schädlich werden könne; weitere Untersuchungen stellten ferner fest, daß eine andauernde Milchsäurefütterung auf die Knochen von Pflanzenfressern (Hammeln und Ziegen)

einen wenn auch nicht sehr bedeutenden, so doch unverkennbar lösenden Einfluß ausübten.

Auch andere schädliche Wirkungen sind bisweilen dem Genuß von Sauerfutter zugeschrieben worden; so wurde z. B. neuerdings ein schädlicher Einfluß von eingesäuertem Mais auf tragende Milchkühe beobachtet, welcher sich darin äußerte, daß der größere Teil der Kälber in einem Schwächezustand zur Welt kam, der auch später, trotz sorgfältiger Pflege, verblieb und z. T. tötlich verlief.

Im übrigen gehen die Ansichten über den Wert des Sauerfutters noch auseinander. Verschiedene sorgfältig ausgeführte Fütterungsversuche lassen keinen Zweifel darüber, daß eingesäuertes Futter gegenüber den frischen Pflanzen eine verminderte Verdaulichkeit zeigt, und daß das wässerige Sauerfutter, dessen Nährstoffgehalt durch die vielseitigen Verluste wesentlich verringert ist, in seinem Futterwert dem ursprünglichen Rohmaterial oder einem daraus tadellos gewonnenen Trockenfutter nicht entfernt gleichkommt. Dem gegenüber stehen Resultate, welche, wenn man von den unvermeidlichen Stoffverlusten absieht, für den übriggebliebenen Rest wenigstens, sorgfältige Einsäuerung vorausgesetzt, eine gute Ausnutzungsfähigkeit und befriedigende Verdaulichkeit ergeben. Namentlich aus der großen Praxis lauten die Urteile über das Sauerfutter im allgemeinen ziemlich günstig. Der praktische Landwirt scheint schon zufriedengestellt zu sein, wenn er in dem eingesäuerten Futter ein ausreichendes Nährmaterial zur Verfügung hat, welches die Tiere — wie es in den Berichten gewöhnlich heißt, „mit Begierde" — gefressen haben, und das keine erkennbar nachteiligen Folgen geäußert hat, und er bringt manche günstigen Erscheinungen, welche der begonnenen Sauerfütterung folgten, mit dieser in ursächlichen Zusammenhang, welche in ganz andern Verhältnissen ihren Grund haben.

Schließlich darf man auch nicht vergessen, daß die Beschaffenheit des Sauerfutters außer von der Art der Zubereitung auch von der Zusammensetzung des Rohmaterials

abhängig ist und demnach seine mehr oder weniger vorteilhaften Wirkungen auch damit in Zusammenhang stehen.

Immerhin müssen sich die Tiere erst an das Sauerfutter gewöhnen und einzelne Sauerfutterarten werden überhaupt von manchen Tieren nicht angenommen. So wurde z. B. nach Kühn eingesäuerter Buchweizen von Kühen andauernd verschmäht, dagegen von Schweinen gern gefressen; ferner nahmen Schafe nicht, sehr gern aber Rindvieh eingesäuertes Wiesengrummet. Maissauerfutter endlich scheint von allen Tieren gern gefressen zu werden.

Über die Bedeutung endlich, welche das Sauerfutter auf die Produktion und die Qualität von Milch und Butter ausübt, so hat es nach einigen sorgfältigen Untersuchungen im landw. Institut zu Halle den Anschein, als ob bei einer nicht zu starken Sauerfütterung (etwa 20 kg auf 1000 Pfd. Lebendgewicht) ein nachteiliger Einfluß wenigstens auf die Menge der erzeugten Milch nicht zu befürchten ist; im Gegenteil übte der Sauermais eine günstige Nährwirkung und einen günstigen Einfluß auf die Absonderung der Milch aus. Indessen erhielt dieselbe einen wenig angenehmen, schwach säuerlichen Geschmack, der bei einer Kuh so stark war, daß man die Milch sofort von derjenigen anderer nicht mit Sauermais gefütterten Kühe unterscheiden konnte. Noch stärker war dieser Geschmack bei dem Rahm und der daraus hergestellten Butter. Das Buttern selbst verlief zwar normal, doch trat bei dieser selbst, mochte sie nun aus süßem oder aus angesäuertem Rahm hergestellt worden sein, sofort ein stark scharfer, säuerlich-bitterer Geschmack hervor. Auch die Festigkeit der Sauermaisbutter war mangelhaft, der Schmelzpunkt 7—8° niedriger als bei der gleichzeitig hergestellten Butter bei Rübenfütterung, sie war schwierig zu kneten und nach acht Tagen so gut wie ungenießbar. Milch und Butter hatten ferner bei der Sauermaisfütterung eine gelbliche Farbe, ähnlich wie bei Grünfutter. Im allgemeinen dürfte sich daher reichliche Sauerfütterung für die Zwecke der Butter-

bereitung nicht empfehlen, könnte aber dann zur Anwendung kommen, wenn direkter Milchverkauf stattfindet und die Milch nicht für Säuglinge oder Kranke bestimmt ist.

Man hat wiederholt beobachtet, daß Sauerfutter auch rein äußerlich, ohne von den Kühen gefressen zu sein, auf die Güte von Milch und Butter einwirken kann, wenn es nämlich längere Zeit sich mit den letzteren nur in demselben Raume befindet. Es ist dies leicht erklärlich, wenn man bedenkt, daß das Sauerfutter reich ist an stark riechenden Verbindungen und angärungserregenden Pilzen, welche z. B. durch die Stallluft leicht in die Milch übertragen werden können, die ja gegen alle derartigen Einflüsse äußerst empfindlich ist. Es ist daher zu empfehlen, während des Melkens und einige Zeit vor demselben nie Sauerfutter in den Ställen zu halten und letztere jedenfalls stets gut zu lüften.

Aus alledem geht hervor, daß die hochgespannten Erwartungen, welche man eine Zeit lang an das Einsäuern der Futterpflanzen geknüpft hat, das eine Trockenheubereitung vollständig überflüssig machen sollte, nicht berechtigt waren. Die mannigfachen Unzuträglichkeiten, namentlich aber die bedeutenden Verluste, welche mit dem Einsäuern in Gruben verbunden sind, lassen dies Konservierungsverfahren für eine allgemeine Anwendung wenig vorteilhaft erscheinen. Nur in solchen Fällen, wo es sich darum handelt, Pflanzen zu konservieren, deren Aufbewahrung ihrer eignen Beschaffenheit halber auf andere Weise nicht durchführbar sein würde (Grünmais 2c.), oder wo die Witterungsverhältnisse die sonst übliche Trockenheubereitung nicht zulassen, kann das Einsäuern als Aushülfsmittel verwendet werden. Unter diesen Umständen bietet es allerdings ein nicht zu unterschätzendes Mittel, wenigstens einen Teil des Futtermaterials zu erhalten, welcher sonst vielleicht dem gänzlichen Verderben ausgesetzt sein würde.

Konservierung mit chemischen Mitteln.

Im Anschluß an das bisher Mitgeteilte möge erwähnt werden, daß alle Versuche, die beim Einsäuern entstehenden Verluste durch Beigabe chemischer, konservierender Mittel zu verringern, fehlgeschlagen sind; weder gewöhnliches Kochsalz, noch Borsäure, Salicylsäure oder andere Mittel, welche sonst konservierende Eigenschaften besitzen, waren imstande, die Stoffzersetzungen aufzuhalten, im Gegenteil haben sie meist sogar eine ungünstige Wirkung gezeigt.

Nur Schwefelkohlenstoff scheint sich in dieser Beziehung günstiger zu verhalten. Grete füllte 2 Silos von je 4,32 cbm Inhalt mit bestem Kleegras bez. gutem Wiesengras, von denen das erstere mit 2 kg, das letztere mit 3,5 kg Schwefelkohlenstoff schichtenweise besprengt wurde. Der Verschluß der Grube wurde durch Bretter und Dachpappe möglichst luftdicht hergestellt; eine besondere Pressung fand aber nicht statt. Nach mehr als 6 Monaten war der Grubeninhalt zwar etwas zusammengesunken, aber frei von Pilzen, von teils dunkler, teils saftig grüner Farbe und angenehmem Geruch, der von Schwefelkohlenstoff nichts mehr erkennen ließ. Das Futter wurde gern und ohne Nachteil gefressen.

Ob indessen dieses Konservierungsmittel für die große Praxis verwendbar sein wird, dürfte bei der Feuergefährlichkeit des Schwefelkohlenstoffs und seinem nicht billigen Preise zu bezweifeln sein.

---

4. Das Konservieren mittels Grünfutter-Feimenpressen.

Allgemeines.

Schon seit längerer Zeit wurden Versuche gemacht, an Stelle der kostspieligen gemauerten Gruben, des umständlichen Beschwerens der Silos mit Brettern und Steinen,

oder der noch weniger empfehlenswerten Bedeckung mit Erde bei der Anwendung einfacher Erdgruben andere mechanische Vorrichtungen zur Ausübung des notwendigen Druckes auf die zu konservierende Pflanzenmasse zu setzen, von denen man sich neben größerer Zweckmäßigkeit und Einfachheit zugleich eine Verminderung der Substanzverluste des Futters versprach. So konstruierte F. W. Reynoldt eine „mechanische Silopresse", bei welcher am Grunde des Silos ein oder mehrere Kettenpaare befestigt sind; dieselben gehen durch die eingefüllte Futtermasse hindurch und laufen über Rollen, welche an der Seite einer festen, mit einer Querleiste verbundenen Bohlendecke, die über das Futter gedeckt wird, befestigt sind. In der Mitte dieses Bohlenbelages befindet sich eine Winde, auf welche die Ketten aufgewickelt werden können, wodurch dann die Decke nach unten gedrückt und das darunter befindliche Futter je nach dem Grade des Anziehens mehr oder weniger stark gepreßt wird. Der dabei erreichbare Druck wird auf 500 bis 750 kg pro qm angegeben.

Diese Herrichtung sollte nach der Angabe des Erfinders in entsprechender Abänderung auch dazu dienen, Heu oder Futter, das grün in freier Luft aufbewahrt werden sollte, zu pressen, hat indessen eine weitere Anwendung nicht gefunden. Auf dieses letzte Ziel, Grünfutterpflanzen in freier Luft in frischem Zustande und womöglich ohne jede Veränderung und jeden Verlust, zu konservieren, haben sich in den letzten Jahren die Bestrebungen der Engländer und Amerikaner gerichtet, und die großartigen Erfolge, welche diese auf dem vorliegenden Gebiete erreicht zu haben behaupten, haben allerwärts, auch in Deutschland, Veranlassung gegeben, ihnen auf diesem Wege zu folgen.

Im Jahre 1885 hatte die englische Landwirtschaftsgesellschaft einen Preis ausgeschrieben „für die beste im Winter 1885/86 in England und Wales vorhandene Feime oder ein anderes System, um ohne Silo Silage zu bereiten". Denselben erhielt unter einer größeren Anzahl von

Bewerbern die „Patent-Ensilage-Feimenpresse" von C. G. Johnson in Oakwood-Croft bei Darlington, welche nach den Berichten der Preisrichter allerdings etwas ganz Außerordentliches geleistet hatte. Der ganze Inhalt war durchaus süß und vorzüglich, der Gesamtverlust betrug nur $1^1/_2$ pCt., die Blätter und Blüten des verwendeten Klees waren vollständig erhalten, das gesamte Futter wurde vom Vieh sehr gern gefressen, kurzum, das System wurde für ausgezeichnet und vom größten Wert für die Zukunft der Landwirtschaft bezeichnet, und es war kein Zweifel, daß das lange erstrebte Ziel, wirkliches Süßfutter zu konservieren, endlich erreicht sei. Leider hat sich aber bald gezeigt, daß in Wirklichkeit weder die Johnson'sche Futterpresse, noch eine ihrer zahlreichen Nachfolgerinnen imstande sind, eine Konservierung in der angegebenen Weise zu ermöglichen.

Bei der Anwendung der Grünfutterpressen werden die frischen Futterpflanzen oberirdisch in Haufen, „Feimen", gesetzt, und dann mit Hilfe von künstlichen Preßvorrichtungen verschiedener Konstruktion einem bedeutendem Druck ausgesetzt, durch welchen ihre Konservierung unter übrigens denselben Bedingungen wie bei dem Einsäuern in Gruben herbeigeführt wird. Die wesentlichen Vorteile gegenüber diesem Verfahren bestehen darin, daß einmal die Anlage der kostspieligen festen Gruben vermieden wird, dann aber die ganze Art der Anlage eine genauere Beaufsichtigung und Kontrolle gestattet, wodurch es möglich wird, je nach Umständen die für die Konservierung günstigsten Bedingungen herzustellen und sie dem jeweiligen Bedürfnis entsprechend genau zu regulieren. Wir werden darauf später zurückkommen und wenden uns zunächst zu einer Besprechung der Pressen selbst.

Die verschiedenen Futterpressen.

Die Presse von Cochard (Fig. 16), einem Franzosen, ist noch älter als die Johnsonsche und im Vergleich

zu dieser wesentlich einfacher. Sie besteht aus 2 kräftigen Balken von ca. 4 m Länge, welche in entsprechender Entfernung parallel nebeneinander auf den Boden gelegt und

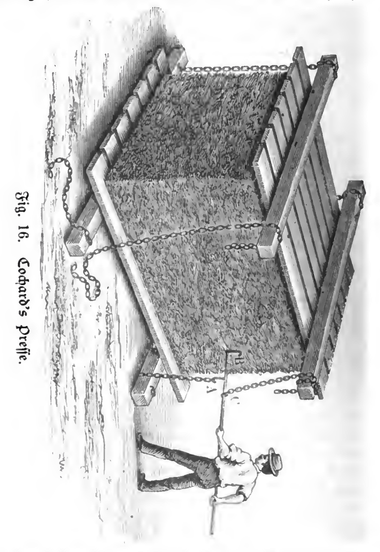


Fig. 16. Cochard's Presse.

mit einem Bretterboden belegt werden. Auf diesem wird der Futterhaufen möglichst regelmäßig errichtet, mit einem zweiten Bretterboden bedeckt und über den letzteren, entsprechend und

parallel den unteren Balken, zwei andere gelegt. Die Dimensionen der Presse richten sich nach der Größe der vorhandenen Hölzer. Um die hervorragenden Enden der 4 Balken sind Ketten geschlungen; mit Hülfe eines an dieselben angehakten Hebels, der direkt in die Futtermasse eingesetzt wird, wird ein Druck ausgeübt, der dadurch dauernd erhalten werden kann, daß man die Kettenglieder mit Haken aneinander festhakt.

Johnson'sche Seilpresse. (Fig. 17.) Zu derselben sind eine Anzahl von Lagerhölzern notwendig, welche auf den Boden in einer Entfernung von 1—1$^1/_2$ m parallel zu einander gelegt werden und die zur bessern Verbindung mit Brettern bedeckt werden können, auf welchen die Feime aufgebaut wird. Ihre Länge beträgt 5$^1/_2$—6 m, doch müssen sie auf beiden Seiten der Grundlinie der Feime 15—20 cm hervorragen, so daß also die Breite der letzteren nur 5—5$^1/_2$ m beträgt. Von den Enden dieser Lagerbalken wird nun über den Haufen ein galvanisiertes Drahtseil hin und hergeschnürt, welches durch eine besondere Preßvorrichtung straffgespannt wird. Zu diesem Zwecke diente anfangs eine ziemlich komplizierte Einrichtung mit Zahnstangen, Hebeln, Ringen, Ketten 2c.; jetzt ist dieselbe durch einfache Windetrommeln ersetzt worden, welche an beiden Enden jedes einzelnen Lagerbalkens befestigt sind und auf welche die Seile mit Hülfe eines Hebels



Fig. 17. Johnson's Seilpresse.

aufgewickelt werden können. Durch Sperrhaken werden die Winden festgehalten, so daß die Seile angespannt bleiben.

Die Lindenhofer Kettenpresse der Gräfl. Lippe=schen Verwaltung des Lindenhofes zu Martinswaldau (Schlesien) zeigt im wesentlichen dieselbe Anordnung wie die Johnson=schen Presse, doch kommen an Stelle des Drahtseils Ketten zur Verwendung und die Kopfenden der untern Lagerbalken tragen kräftige eiserne Böcke oder „Schlingen“, welche die mit Hebeln angespannten Ketten festhalten.

Postelt hat empfohlen, an Stelle der Johnson'schen Windetrommeln einfache hölzerne ca. 20 cm starke Walzen (Fig. 18) anzuwenden, welche durch auf die Unterlagebalken angeschraubte Bügel festgehalten werden und auf denen man je 2 Spannseile beim Pressen aufwickelt. Das Drehen der Walzen erfolgt durch eingesetzte Hebel, das Festhalten durch Zahnkränze und Sperrhaken.

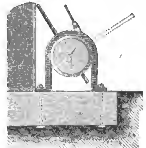


Fig. 18. Walze für die Postelt'sche Grünfutter-Presse.

Mit der Patent=Schrauben= und Hebelpresse von Blunt (Fig. 19) ist ein anderes Prinzip eingeschlagen worden. Diese Presse besteht, ähnlich wie es schon bei der Cochard'schen Presse der Fall war, aus einer obern und untern Balkenlage, zwischen denen sich die Futtermasse befindet. Die oberen Preßbäume bestehen aus je 2 Hölzern von 23—24 cm Höhe, 7,5—8 cm

Fig. 19. Mayfarth's Grünfutter-Feimenpresse. Patent Blunt.

Stärke und 6,2 m Länge, welche mit einander fest verbunden, aber durch Klötze so von einandergehalten werden, daß ein langer Schlitz zwischen ihnen bleibt. Durch diesen wird jederseits ein aus einzelnen Gliedern bestehendes Gestänge gesteckt, das oben durch einen Klotz festgehalten wird, während es unten eine Schleife trägt, in welche auf beiden Seiten ein ca. 6 m langer Hebel eingehängt werden kann. Mit dem einen (kürzern) Ende greift der Hebel in eine Krampe ein, die an den Kopfenden des untern Preßbalkens beiderseits angebracht ist; am andern (längern) Ende hat er einen Haken zum Anhängen einer Kiste, die zur Aufnahme von Gewichten bestimmt ist und durch die durch Vermittlung der Hebel ein bedeutender Druck ausgeübt werden kann. Die Pressen können für ein Hebelpaar oder auch für mehrere eingerichtet werden. An Stelle von viereckigen lassen sich auch runde Feimen mit derselben herstellen. An dem Gestänge befindet sich noch eine Schraube, mit welcher man die Hebel nach Bedarf höher und tiefer stellen kann.

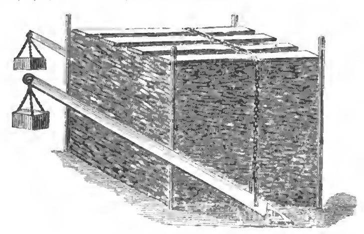


Fig. 20. Lindenhofer Hebelpresse.

Die **Lindenhofer Hebelpresse** (Fig. 20), sowie diejenige von **R. Dolberg** haben eine dieser Bluntschen Presse sehr ähnliche Konstruktion. Abgesehen von einigen kleinen Änderungen in der Befestigung der Hebel besteht der

Unterschied darin, daß diese an Stelle der Gestänge an einfachen Ketten aufgehängt sind. Nach einer direkten Mitteilung der Gräfl. Lippeschen Verwaltung des Lindenhofes hat es sich neuerdings vorteilhafter gezeigt, den oberen Preßbalken gänzlich fortfallen zu lassen und statt dessen die Kette selbst von einem Hebel unmittelbar über den Futterhaufen hinweg zu dem andern Hebelarm zu führen. (Vergl. Fig. 20.)

Dolberg hat ferner eine Presse (Fig. 21) konstruiert,

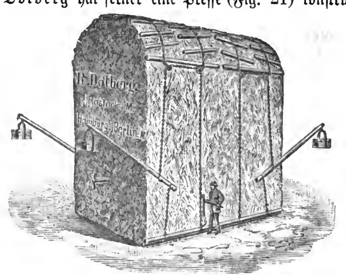


Fig. 21. Dolberg's Grünfutterpresse.

bei welcher Ketten und Hebel mit Gewichten in eigentümlicher Weise verbunden sind und bei der fast gar kein Holz notwendig ist, da sämtliche Unterlagen und Zugbänder aus Eisen bestehen.

Als einige weitere Abänderungen möge noch die Neu-Schlagsdorfer Grünfutterpresse von Ahrens (Fig. 22) erwähnt werden, bei welcher die einander entsprechenden obern und untern Preßbalken beiderseits durch Ketten mit eingeschalteten Hebeln verbunden sind und endlich

das amerikanische Sandkasten-(Sandbox-) System (Fig. 23), bei welchem die in gewöhnlicher Art er-

richteten Feimen mit Dächern von Brettern und Dachpappe, oder am besten aus Wellblech bedeckt werden. An diese

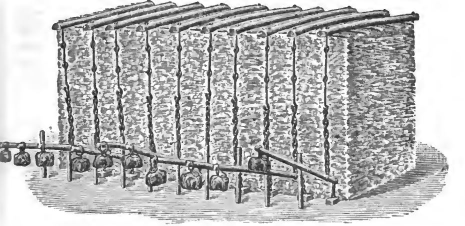


Fig. 22. Neu-Schlagsdorfer Grünfutterpresse.

wasserdicht hergestellten Decken werden dann allerseits mit Hülfe von Ketten oder Seilen Kästen befestigt, welche mit Sand, Steinen oder anderm Material beschwert, zugleich einen kräftigen Druck ausüben, — eine Einrichtung von großer Einfachheit, die besonders in Amerika vielfach Anwendung findet.

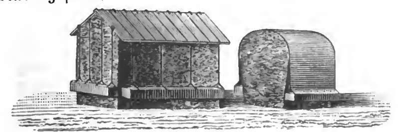


Fig. 23. Amerikan. Preßfeimen, mit Sandkasten beschwert.

Daß man schließlich auch ohne diese mechanischen Vorrichtungen Preßfutter herstellen kann, indem man die unter Umständen an den Seiten mit Bretterwänden versehenen und mit Balken gestützten Schober (Fig. 24) durch einfache Beschwerung mit Steinen, Erde oder Sand zusammenpreßt,

ist nach verschiedenen Mitteilungen und Versuchen nicht zu bezweifeln. Indessen steht doch fest, daß dabei an eine Sicherheit des Erfolges, wie sie bei wirklichen Pressen erreicht werden **kann**, nicht zu denken ist und daß, soweit es sich um die chemische Beschaffenheit des Futters handelt, dasselbe sich in den meisten Fällen wohl mehr dem gewöhnlichen Sauerfutter nähern wird.

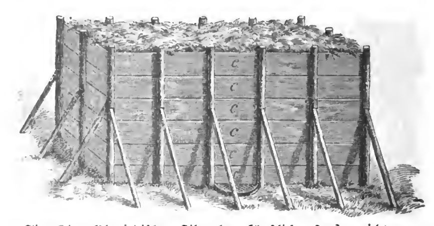


Fig. 24. Oberirdischer Silo ohne künstliche Preßvorrichtung.

Soweit aus den im Vorgehenden gegebenen kurzen Beschreibungen der jetzt am meisten im Gebrauch befindlichen Grünfutterpressen zu ersehen ist, handelt es sich dabei in der Hauptsache um 2 Modifikationen in der Konstruktion.

Bei der einen werden die Feimen durch übergespannte Ketten oder Drahtseile zusammengeschnürt, welche ihrerseits **durch Menschenkraft** mit Hülfe von Hebeln, Windetrommeln 2c., die notwendige Spannung erhalten müssen. Bei der zweiten Gattung ist die Feime auf der Unter- und Oberseite von einer festen Balken- und Bretterlage eingeschlossen, welche, durch Gestänge oder Ketten mit einander verbunden, durch Hebel und diesen angehängte **Gewichte selbstthätig** und dauernd zusammengepreßt werden. Da sich auch bei diesen Feimen die schon bei den Sauergruben erwähnte Erscheinung geltend macht, daß

sich dieselben ziemlich stark setzen, so ist es natürlich, daß die übergezogenen Seile und Ketten sehr bald ihre Spannkraft verlieren und daher von Zeit zu Zeit neu angezogen werden müssen, wenn nicht durch das Aufhören des Druckes eine Gefährdung in der Konservierung eintreten soll. Da nun dieses Zusammensinken der Futtermasse namentlich in der ersten Zeit, so lange die Schober noch frisch sind, besonders stark ist, so liegt es auf der Hand, daß derartige Preßvorrichtungen einer dauernden Beaufsichtigung bedürfen.

Demgegenüber bieten die „automatischen und kontinuierlichen Pressen" einen nicht zu unterschätzenden Vorteil. Allein es darf dabei nicht außer Augen gelassen werden, daß auch bei diesen die Preßwirkung eine beschränkte ist und daß sie nur so lange anhält, als die Hebel bez. die an ihnen befestigten Gewichte sich noch in einer hängenden Stellung befinden. Sobald sie auf den Boden herabgesunken sind und hier gestützt aufliegen, hört auch selbstverständlich jede Druckwirkung auf und die Hebel müssen wieder durch Schrauben der Gestänge oder Verkürzen der Ketten, an denen sie hängen, nach oben gehoben werden. Bei der Art der Befestigung der Hebel ist es aber ersichtlich, daß schon eine verhältnismäßig geringe Senkung des Feimens dazu führen muß, daß die Hebel in ihrer ganzen Länge zu Boden sinken. Bei einem später noch näher zu besprechenden Versuche erfolgte dies im Verlauf einer einzigen Nacht — so daß also auch bei diesen „selbstthätigen" Hebelpressen zumal beim Beginn der Pressung eine dauernde Kontrolle nicht zu vermeiden ist.

Wie stark sich ein solcher Preßfeimen setzen kann, zeigt folgendes Beispiel. Ein Landwirt in Oberhessen ließ eine Blunt'sche Presse am 2. August 1888 mit 32 Fuhren Klee zu je ca. 27 Zentner beschicken; diese 864 Ztr. Klee gaben eine Feime von 20 qm Grundfläche und 5 m Höhe. Nach 5 Tagen betrug die Höhe nur noch $2^1/_2$ m. Am 7. August wurden weitere 9 Fuhren à 27 Ztr. aufgebracht, wodurch die Feimenhöhe wieder auf $4^3/_4$ m stieg. Bis-

zum 22. August war sie wieder auf $2^1/_2$ m herabgegangen. Nachdem wieder 12 Fuhren Luzerne zu je 27 Ztr. aufgebracht worden waren, betrug die Höhe am 3. September bei 1431 Ztr. Inhalt noch 3 m.

Ein weiterer Vorteil der Hebelpressen besteht darin, daß sich bei ihnen der jedesmalige Druck leicht berechnen läßt und daß er je nach Bedürfniß durch einfaches Vermindern oder Vermehren der an die Hebel gehängten Gewichte leicht verringert oder gesteigert werden kann. Nach den vorliegenden Angaben beträgt z. B. der Druck auf die obere Fläche einer Blunt'schen Presse schon durch die Hebel allein bei den kürzeren, 4,90 m langen Hebeln 1785 kg, bei den längeren von 6 m 2600 kg. Durch angehängte Gewichte wird der Druck sehr verstärkt, und zwar um das 16 bis 20fache der in die Kästen eingelegten Gewichte. Für eine gute Konservierung erscheint aber, wie wir später sehen werden, eine solche Beherrschung des Druckes, zumal zum Ausgleich bei gewissen Zwischenfällen, von hohem Werte. Bei den Seil- und Kettenpressen liegt die Möglichkeit einer solchen Druckveränderung zwar auch vor, allein es fehlt ein genauer Maßstab über den Grad derselben, und man ist dabei mehr auf das Gefühl angewiesen.

Andrerseits erfordern die Hebelpressen einen sehr genauen und gleichmäßigen Aufbau der Feimen, da bei ihnen der Druck von der gesamten Unter- bezw. Oberseite im ganzen erfolgt, sodaß bei einer ungleichen Schichtung auch der Druck innerhalb der einzelnen Schichten ein verschiedener sein muß. Überhaupt setzen sich die Außenseiten der Feimen häufig stärker als das Innere derselben, wodurch dann unter den oberen Balkenlagen Höhlungen entstehen und die betreffenden äußeren Schichten dem Drucke entzogen werden. Man muß sich in solchen Fällen durch Einschalten von Balkenstücken 2c., mit denen man die entstandenen Höhlungen ausfüllt, zu helfen suchen, um die zu stark gesunkenen Stellen wieder unter Druck setzen zu können. Bei den Kettenpressen läßt sich eine solche Verschiedenheit durch ungleiches Spannen

der einzelnen Ketten oder Seile bis zu einem gewissen Grade ausgleichen. Bei den Kettenpressen werden die Feimen ferner oben mehr oder weniger stark gewölbt hergestellt, wodurch das Ablaufen von Regenwasser begünstigt wird, das bei der flachen obern Seite der Hebelpressen sich eher ansammeln und leichter eindringen kann.

Im großen und ganzen ist bei der verhältnismäßig kurzen Zeit seit der Einführung des Preßverfahrens ein genaues Abwägen der Vor- und Nachteile der einen oder andern Konstruktion noch nicht möglich. Allerdings werden gegenwärtig die selbstthätigen Hebelpressen mehr bevorzugt.

Natürlich sind bei der Auswahl des einen oder andern Systems auch die Preise zu berücksichtigen.

Eine Johnsonsche Seilpresse kostet vollständig für einen Inhalt bis 1000 Ctr. 275 M., bis 1600 Ctr. 335 M., bis 2400 Ctr. 395 M. und bis 3500 Ctr. 455 M.

Bei den Hebelpressen ist indessen zu beachten, daß in den Preisverzeichnissen meist nur die Preise für die Hebelvorrichtungen, bezw. für das dazu gehörige Eisenwerk angegeben sind.

Bei der Blunt'schen Presse von Ph. Mayfarth u. Co. betragen die Kosten für „sämtliches Eisenwerk zu einem Hebelpaare" 126 Mark.

Für die Lindenhöfer Presse kosten die Eisenteile für 1 Hebelpaar 80—100 Mark.

Dolberg giebt die Preise für die Eisenteile seiner Pressen zu 65—120 Mark an; eine Art Kettenpresse bis 4000 Ctr. Inhalt kostet 264 Mark.

Für die Neuschlagsdorfer Grünfutterpresse wird der Preis des sämtlichen Eisenzeuges einschließlich der Spannhebel für 10 der je 1 m von einander entfernten „Joche", bei einer Breite von 5 m — also eine Grundfläche von 50 qm — auf 200 Mk. angegeben.

Es ist also dabei zu beachten, daß für die Fertigstellung noch eine größere Menge von Holzteilen notwendig ist, welche außerdem noch beschafft werden müssen, und

welche die Kosten mehr oder weniger erhöhen. Auch ist hervorzuheben, daß die für die Hebel, Balken ꝛc. angegebenen Dimensionen sich vielfach als zu schwach erwiesen haben, so daß sie bei angespanntem Druck brechen, wodurch nicht nur namhafte Reparaturkosten entstehen, sondern bisweilen auch das ganze Gelingen der Pressung in Frage gestellt wird.

Herstellung der Preßfeimen.

Mag man sich nun zur Herstellung von Preßfutter für das eine oder andere System der Pressen entschließen, die Herstellung der Futterfeimen ist in der Hauptsache in allen Fällen dieselbe.

Zunächst wählt man für den Platz, auf dem die Feime errichtet werden soll, eine womöglich horizontale und jedenfalls vollständig ebene Fläche, auf welcher die bei allen Pressen (mit Ausnahme der „Sand-Box“) erforderlichen unteren Lagerhölzer ohne Schwierigkeit ausgelegt werden können. Es empfiehlt sich dabei, dieselben womöglich vollständig einzugraben, damit, wenn sie mit Brettern bedeckt werden, auf der Unterseite der Feime keine hohlen Räume entstehen, durch welche die Luft Zutritt haben könnte. Um das Aufschichten vollkommen senkrecht ausführen zu können, werden an den vier Ecken des Schobers kräftige lange Stangen eingegraben, nach denen man sich beim Aufbau richtet. Eine Unterlage von Stroh ist nicht notwendig, trägt aber, wenn man keine Bretterlage anwendet, zur Reinhaltung der untersten Feimenschicht bei.

Das Aufbringen der Pflanzen erfolgt nun in mäßig dicken Schichten, die nach Blunt nicht über 5 cm stark sein sollen. Sie müssen eine möglichst gleich dichte Lagerung aufweisen und es darf daher innerhalb derselben Schicht auch nur gleichartiges Material verwendet werden. Man breitet es ganz gleichmäßig aus, um alle Hohlräume zu vermeiden.

Von besonderer Wichtigkeit ist ferner das gleichartige Feststampfen der Schichten, auf welches namentlich an den äußern Rändern große Aufmerksamkeit zu richten ist. Da diese infolge der Einwirkung der Luft weit leichter Zersetzungen ausgesetzt sind, so pflegt man sie immer etwas höher aufzuschichten, als die innern Teile der Feime, damit der Druck in ihnen größer ist, und sie fester zusammengepreßt werden. Sehr vorteilhaft bei der Herstellung der Randpartien ist die Benutzung eines Brettes, welches man in besonderen Falzen der seitlich an den Ecken der Feimen errichteten Stangen auf und ab schieben kann. Man stellt dasselbe in die Höhe der eben herzustellenden Schicht und schiebt es entsprechend nach oben, indem man es dazu benutzt, die den Rand bildenden Pflanzen fest dagegen anzustampfen. Es gelingt auf diese Weise, die Außenseiten sehr fest und glatt herzustellen; im übrigen müssen alle aus dem Innern des Schobers heraushängenden Pflanzenteile mit einem eisernen Rechen sehr sorgfältig entfernt werden, so daß die Feimenwände möglichst dichte und glatte Flächen bilden, da lockere und unebene Seiten nur die Fäulnis und das Verschimmeln des hier befindlichen Futters vermehren würden.

Zum Aufführen der Schober kann man mit Vorteil Elevatoren (vgl. S. 40 u. 41) benutzen, durch welche die Arbeit sehr beschleunigt und erleichtert wird. Hat man diese nicht zur Verfügung, so genügen (nach Zoeppritz) ein Paar $3^1/_2$—4 m hoher Böcke, welche man beiderseits aufstellt und über welche man quer einige Bretter legt, so daß man die Futterpflanzen leicht auffüllen kann, ohne die Feime selbst betreten zu müssen.

Das Anfahren des Futters soll tagsüber womöglich ununterbrochen geschehen; durch eintretenden Regen braucht man sich nicht unterbrechen zu lassen, da das äußerlich den Pflanzen anhaftende Wasser beim nachfolgenden Pressen wieder ausgedrückt wird.

Eine andere Frage ist, ob man das Futter ganz frisch oder in etwas abgewelktem Zustande verwenden soll.

Da als günstigste Beschaffenheit der Pflanzen zum Pressen ein Wassergehalt von 75 pCt. angesehen wird, so hat man sich dabei hauptsächlich nach dem Alter des Futters zu richten. Sehr junge und saftige Pflanzen wird man vorteilhaft 1/2—1 Tag hindurch abwelken lassen, weil sonst wegen ihres hohen Wassergehalts die beim Konservierungsprozesse notwendige Temperatur nicht erreicht wird. Dagegen besitzen die meisten Futterpflanzen in der Blütezeit ungefähr den vorgeschriebenen Wassergehalt, so daß sie, in dieser Zeit, die ja überhaupt die günstigste zur Futterernte ist, gemäht, meist direkt in die Presse kommen können. Pflanzen dieser Beschaffenheit und, wenn nötig, vorher etwas abgetrocknet, können selbst in heftigem Regen zusammengefahren und gepreßt werden, da das überschüssige Wasser durch das Pressen entfernt und die Pflanzen sich ohne Hindernisse auf die erforderliche Temperatur erwärmen können.

Bei älterem, überständigem und wasserärmerem Futter kann es sogar vorteilhaft sein, die einzelnen Schichten absichtlich mit Wasser zu überbrausen, da sonst leicht eine zu starke Erhitzung und leichteres Verderben der Pflanzenmasse eintreten kann.

Sobald nun das Aufbauen der Feime unterbrochen wird, sei es nur während der Nacht, sei es auf längere Zeit, muß die Presse in Thätigkeit gesetzt werden, um vorzeitigen oder zu starken Erwärmungen vorzubeugen. Am besten ist es, wenn der Aufbau ohne jede Unterbrechung mit gleichartigem Material ausgeführt werden kann. Größere Pausen und ein nachträgliches späteres Wiederauffüllen des Feimens sind zwar möglich, indessen sind die Erfolge davon meist wenig befriedigend.

Vorgänge beim Pressen.

Wie schon mehrfach angedeutet, sind die Vorgänge, auf welchen die Konservierung des Futters mittelst der Pressen beruht, ganz dieselben, wie sie dem Einsäuern in Gruben zu Grunde liegen, bezw. wie sie nach Fry modi-

fiziert werden sollten. Die leichtere Zugänglichkeit der Pressen, die Möglichkeit, sie besser zu beobachten und zu kontrollieren und namentlich die Druck- und Temperaturverhältnisse nach Bedürfnis regulieren zu können, läßt die Pressen in vielen Punkten den Sauergruben überlegen und zur einfacheren und besseren Konservierung geeignet erscheinen, wenn auch an die von manchen Seiten in Aussicht gestellte Herstellung einer unveränderten „Süßfutter"-Konserve aus begreiflichen Gründen nicht zu denken ist.

Sind über die mannigfaltigen Vorgänge, die bei dem Preßverfahren sich abspielen, die Untersuchungen auch noch nicht abgeschlossen, so läßt sich im allgemeinen doch wenigstens folgendes feststellen.

Die Temperaturerhöhung, welche in den in den Feimen zusammengehäuften Pflanzenmassen vor sich geht, ist abhängig einmal von der Beschaffenheit der Pflanzen selbst, dann aber auch von dem Druck, unter welchem sie sich befinden. Auch andere äußere Umstände können darauf von Einfluß sein.

Was den ersten Punkt betrifft, so hat die Erfahrung gezeigt, daß die Gärungs- und Erwärmungserscheinungen sich um so langsamer abspielen, je größer der Wassergehalt der betreffenden Pflanzen, je geringer dementsprechend ihre Trockensubstanz und die natürlicherweise in ihnen enthaltenen Luftmengen sind. Wasserärmere, trockensubstanzreichere, lufthaltigere, im allgemeinen also ältere Pflanzen, erwärmen sich dagegen unter gleichen Verhältnissen weit schneller und höher.

Ferner ist die Erwärmung um so weniger stark, je höherem Druck die Pflanzenmasse ausgesetzt ist, sie steigt aber um so mehr, je geringer der Druck ist — um so mehr, als bei schwachem Druck auch die Lagerung eine lockerere und damit auch der Luftgehalt der gesamten Masse ein größerer ist.

Aus diesen gegenseitigen Beziehungen läßt sich entnehmen, daß man, um eine bestimmte Temperatur zu erhalten, den auszuübenden Druck der Beschaffenheit der Pflanzen mehr oder weniger anpassen muß. Sehr wasserreiche, junge Futterpflanzen müssen, um auf die erforderliche Temperatur zu kommen, weniger gepreßt werden, ja es kann vorkommen, daß sie auch bei mäßiger Pressung — die aus andern Gründen unter eine gewisse Stärke nicht herabgehen darf — die richtige Erwärmung nicht erreichen, so daß sie also, abgesehen von den Substanzverlusten, einfaches und gewöhnliches Sauerfutter abgeben. Andererseits wird altes, trockenes, lufthaltiges Futter für gewöhnlich eine sehr starke Pressung erfordern, wenn man sich nicht der Gefahr aussetzen will, daß seine Selbsterhitzung eine zu starke wird, die unter Umständen bis zur Vertorfung oder Verkohlung führen kann.

In einem größern Schober ist nun naturgemäß der Druck in den untersten Schichten infolge der darüber lastenden Massen ein weit höherer als in den oberen Partien, und es ergiebt sich daraus, daß für jene das druckbedürftigere, ältere, trockensubstanzreichere Futter verwendet werden soll, während in den obern Teilen des Schobers wasserreichere, jüngere Pflanzen, welche nur einen mäßigen Druck verlangen, Platz finden. Es kommt dazu, daß die unteren Schichten des Feimens ziemlich stark abgekühlt werden, weil die Wärme hier in die Erde abgeleitet wird, so daß für dieselben auch aus diesem Grunde Pflanzen zu verwenden sind, welche sich stärker erwärmen.

Daß die Temperatur auf den Verlauf der Gärungserscheinungen und auf die Entwickelung der verschiedenen Pilze, überhaupt im Sauerfutter bez. im Preßfutter von wesentlichem Einfluß ist, wurde schon früher hervorgehoben, insofern die verschiedenen Gärungen 2c. bis etwa 50° C in größerer oder geringerer Ausdehnung neben einander be-

stehen, während sich von dieser Temperatur an vorwiegend eine reine Milchsäuregärung ausbildet; steigt die Erhitzung über eine gewisse Grenze hinaus, so sind auch die Milchsäurebakterien nicht mehr imstande zu leben. Es ist daher keine Frage, daß sich je nach dem stattgehabten Grade der Erhitzung auch der Charakter des Preßfutters ändern muß.

Nach **Blunts** Angaben erhält man bei einer Temperatur

unter 50°C saures Futter,
bei 50—55° ist das Ergebnis zweifelhaft,
bei 55—60° süßes grünes Futter,
bei 60—70° süßes, braunes Futter,
über 70° dunkles, torfiges Futter.

Prof. Dr. **Albert**, welcher in letzter Zeit vielfache Untersuchungen über Preßfutter angestellt hat, zieht die Grenzen, welche ein gutes Gelingen der Preßfutterbereitung ermöglichen, etwas weiter und bezeichnet als dieselben Temperaturen zwischen 55 und 75° C.

Wenn nun auch innerhalb dieser Grenzen keineswegs ein wirkliches „Süßfutter" erhalten wird, sondern nur ein solches, dessen verhältnismäßig geringer Säuregehalt in der Hauptsache nur aus Milchsäure besteht, so geht doch aus diesen Zahlen weiter hervor, daß die Grenzen zwischen gewöhnlichem Sauerfutter auf der einen Seite und einem „Vertorfen", Verkohlen des Futters bei zu hoher Temperatur auf der andern ziemlich enge sind, und daß man daher die inneren Wärmezustände der Feimen ständig kontrollieren muß. Früher begnügte man sich damit, eine Eisenstange oder einen starken Drath in den Schober hineinzustoßen und aus dessen Erwärmung nach dem Herausziehen die Temperatur im Innern zu beurteilen; jetzt sind dazu besondere Thermometer konstruiert worden, mit welchen man den Wärmegrad genau feststellen kann. Da die Temperaturen an verschiedenen Punkten derselben Feime sehr ungleich sein können, zumal wenn nicht ganz

gleichartiges Futter verwendet wurde, oder wenn der Aufbau in verschiedenen Zeiten und Schichten erfolgte, so muß man die Temperaturmessungen auch an mehreren Stellen der Feime vornehmen.

Die durch das Einbohren des Thermometers entstehenden Löcher, welche, wenn man den Grad der Erwärmung im Innern feststellen will, ziemlich weit in die Feime hineingehen, müssen nach dem Herausnehmen desselben sorgfältig wieder geschlossen werden, weil durch sie sonst die Luft direkt nach innen eindringen und damit Veranlassung zum Verschimmeln und Verderben geben würde. Man hat deshalb vorgeschlagen, eine oder mehrere, allseitig geschlossene und nur am äußern Ende offene eiserne Röhren in die Feimen einzuführen, welche ruhig an ihrem Platze liegen bleiben und innerhalb welcher man das Thermometer zum Messen der Temperatur beliebig ein- und ausführen kann.

Die Regulierung der Temperatur muß, wie ersichtlich, durch Änderung des Druckes erfolgen; steigt die Erwärmung zu hoch, so erhöht man den Druck, ist sie nicht bedeutend genug, so muß mit dem Pressen nachgelassen werden. Als vorteilhaft hat es sich gezeigt, mit dem Pressen überhaupt nicht früher zu beginnen, als bis die Temperatur des Futterfeimens in etwa 1 m Höhe auf wenigstens 50° C, bei sehr jungem und nassem Futter auf besser 55—58° C gestiegen ist.

Genaue Vorschriften über die Änderungen des Druckes zur Erzielung bestimmter Temperaturänderungen lassen sich natürlich nicht machen, da diese je nach den äußern Verhältnissen verschieden sind; als Beispiel möge dienen, daß Blunt durch eine Mehrbelastung von 36 kg an einem 6,1 m langem Hebel eine Abnahme der Temperatur um 7½° C innerhalb 24 Stunden, an einem Hebel von 4,90 m Länge eine solche von 6° erreichte.

Von welcher Wichtigkeit die Innehaltung der erforderlichen Temperatur und dementsprechend der richtigen

Pressung ist, zeigt ein Fall, den A. Steiner, Ackerbauschuldirektor in Böhm. Leipa, mitgetheilt hat. In einer Blunt'schen Futterpresse war auf schon gepreßtes Futter eine 2. Schicht aufgesetzt worden, die sich jedoch, da die Hebel in einer Nacht zu Boden sanken, nicht mehr unter Druck befand. Infolgedessen stieg die innere Erwärmung derselben — die äußere Lufttemperatur war in derselben Nacht von 11° C abends bis 7,6° morgens gefallen — z. T. von 61° auf 81,5°; nur durch die äußerste Pressung war es möglich, diese Temperatur innerhalb 72 Stunden wieder auf 67° C herabzubringen; das betr. Futter war aber zum größten Teil verdorben, und „zeigte die organische Substanz soweit zersetzt, daß die Rohfaser teilweise zerstört und deren Masse bei einer dem Torfe entsprechenden Feuchtigkeit zum Teil wie verkohlt erschien."

Einen Überblick über die Temperaturverhältnisse, welche in einem solchen Preßfeimen obwalten, erhält man aus den Beobachtungen, welche Ackerbauschuldirektor Dr. Kraus in Haus Füchten (Westfalen) angestellt hat. Derselbe brachte einen zweiten Kleegrasschnitt in voller Blüte in eine Blunt'sche Presse; in der Zeit vom 13. September bis 4. Oktober war die Höhe des Schobers von anfänglich 4 m auf 1½ m zurückgegangen. Am 5. Oktober wurde die Preßvorrichtung abgenommen und der Schober mit frischem Material desselben Kleegrasschlages wieder bis zur ursprünglichen Höhe aufgefüllt. Die regelmäßig mit einem Stechthermometer angestellten Temperaturbeobachtungen ergaben folgende Wärmegrade:

Tag.		Temperatur °C	Bemerkungen.
September	16	54	(Füllung am 13. Sept.)
	23	65	
	27	64	
	29—30	69	
Oktober	1	71	
	2	65	
	3	63	

Tag		Temperatur °C	Bemerkungen
Oktober	4	68	
	5	**79**	Abnahme der Preßvorrichtung zum Nachfüllen. Am 6. Okt. Wiederaufnahme des Pressens.
	6	72	
	7	69	
	11	74	
	12	65	
	13	66	
	14	68	
	15—20	67	
	22	76	
	23	69	
	24	72	
	27	68	
November	2—6	65—66	
	7	58	
	9	64	
	10—30	65	
Dezember	2	63	
	— 16	64	
	20	68	
	24	64	
Januar	7	64	
	11	58	
	18	55	
	25	59	
Februar	1	59	
	8	54	
	15	52	
	22	48	
März	1	43	
	8	34	
	15	38	
	20	44	
	22	32	
	24	30	

Wie aus diesen Zahlen hervorgeht, fanden im Einzelnen recht beträchtliche Schwankungen statt; die anfängliche Erhöhung der Temperatur erfolgte verhältnismäßig schnell, zumal als der Druck wegen der Neuauffüllung nachließ; im übrigen hielt sich die Temperatur über 60° bis Ende Dezember, worauf sie allmählich abnahm und selbst Ende März die durchschnittliche äußere Wärme noch um ein beträchtliches überstieg.

Beschaffenheit des Preßfutters.

Mag nun auch durch eine genau innegehaltene Temperatursteigerung innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen eine Futterkonserve erhalten werden, welche vor dem gewöhnlichen Sauerfutter viele Vorzüge hat, und für deren Beschaffenheit und Geruch man eine ganze Reihe von lobenden Ausdrücken, wie „honigartig, nach Pumpernickel, wie frisches Brot, wie türkischer Tabak" 2c. 2c. angewendet hat, so steht doch soviel fest, daß einmal auch bei der Preßfutterbereitung die Säurebildung keineswegs vollständig unterdrückt ist, wenn sie sich auch in den besten Fällen auf eine nicht sehr ausgeprägte Milchsäuregärung beschränkt; und daß ferner auch die Preßfutterbereitung mit absoluten Substanzverlusten und chemischen Veränderungen der Pflanzensubstanz verbunden ist, welche in vielen Fällen den bei der Sauerfutterbereitung in Gruben eintretenden kaum nachsteht, in manchen dieselben sogar noch übertrifft, so daß nicht selten über ein vollständiges Verderben der ganzen Masse geklagt wird. So stieg unter einer Anzahl von Preßfutterproben, die mittelst der Lindenhofer Futterpressen hergestellt waren und von denen mehrere auf der Ausstellung der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft zu Magdeburg 1889 mit Preisen ausgezeichnet wurden, der Gehalt an Milchsäure (berechnet auf 100 Teile Trockensubstanz) bis auf 7,76 pCt., der Gehalt an wirklichem Eiweiß schwankte zwischen 6,75 und 15,35 pCt. Wenn es nun auch nicht zweifelhaft sein kann, daß es sich bei

den meisten mißlungenen Versuchen um eine unrichtige Ausführung, um mangelhafte Sorgfalt, oder um sonst ungünstige Zufälle gehandelt hat, so geht doch daraus hervor, daß zu einer Herstellung von tadellosem — soweit dies überhaupt möglich ist — Preßfutter kaum weniger Aufmerksamkeit und Erfahrung notwendig ist, als bei einer sachgemäßen Trockenheubereitung. Ein Unterschied liegt nur darin, daß man eventuell noch Preßfutter herstellen kann, wo eine Herstellung von Trockenheu nicht möglich ist, sei es wegen der Beschaffenheit der Pflanzen, sei es wegen ungünstigen Erntewetters. Auch dann, wenn große Mengen von Futter schnell zu bewältigen sind, wenn es sich um minderwertige, saure Wiesengräser 2c. handelt, kann mit Vorteil zu einer Futterpresse gegriffen werden; nichts würde aber fehlerhafter sein, als wertvolles Pflanzenfuttermaterial, zu dessen ungehinderter und sicherer Trocknung die Möglichkeit vorliegt, durch Futterpressen konservieren zu wollen, weil man der Meinung ist, daß dies eine vorzüglichere Methode sei.

Die ersten in Deutschland 1887 von v. Nathusius-Althaldensleben und v. Trotha-Gänsefurth angestellten Preßfutterversuche, zu denen eine Johnson'sche Presse verwendet wurde, waren keineswegs dazu angethan, das Verfahren in dem Lichte erscheinen zu lassen, mit welchem es von den englischen Erfindern umgeben wurde. Nach den in Halle ausgeführten chemischen Untersuchungen waren ebensowohl die absoluten Verluste wie die Veränderungen der einzelnen Bestandteile des Futters sehr beträchtliche. Die ersteren betrugen z. B.:

bei Wiesengras	(Gänsefurth)	36,0	pCt.
„ „	(Althaldensleben)	73,3	„
„ Inkarnatklee	„	42,2	„

der Trockensubstanz.

Im übrigen erlitten sowohl das Wiesengras wie der Inkarnatklee in ähnlicher Weise, wie früher bei der Sauerfutterbereitung in Gruben angegeben, bedeutende Verluste bezüglich der einzelnen Nährstoffe und deren Verdaulichkeit, welche sich z. T. sogar bis zum völligen Verschwinden von allem verdaulichen Eiweiß steigerten.

Das Preßfutter war daher ziemlich minderwertig und zwar

1. wegen der Verringerung an verdaulichem Eiweiß,
2. weil es procentisch reicher an Rohfaser war (z. B. 44,4 pCt. gegen 29,6 pCt. im ursprünglichen Futter),
3. wegen der Abnahme der stickstofffreien Extraktstoffe (z. B. 34,0 pCt. gegen 49,7 pCt. im ursprünglichen Futter),
4. weil ein nicht unbeträchtlicher Teil der stickstofffreien Stoffe aus Säuren bestand (22—27 pCt. derselben bei Wiesengras, 35 pCt. bei Klee).

Das Gesamturteil über die Ergebnisse dieses Versuches ging dahin, daß die Ensilage in keiner Weise den auf sie gesetzten Erwartungen entsprochen habe; nach den vorliegenden Versuchen könnte man fast meinen, daß Trockenfutter, wenn es auch noch so schlecht eingebracht wird, als irgend denkbar, immer noch besser ist, als das Ensilagefutter.

Auch andere Untersuchungen lassen ziemlich bedeutende Verluste erkennen. So untersuchte Dr. Schreiner-Triesdorf ein (nach Johnson) hergestelltes Preßfutter, bei welchem der Gesamtverlust während der Zeit vom 20/21. Oktober bis 12. Februar:

bei Kleegras 27,48 pCt.
„ Weißklee 22,56 „

betrug. Auf die einzelnen Bestandteile verteilte sich derselbe in folgender Weise:

		Wasser	Trockensubstanz	Rohprotein	Rohfett [1]	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Säure (freie Milchsäure)
Procentische Zusammensetzung.	Kleegras frisch	74,65	25,35	3,55	0,71	10,32	8,38	2,39	—
	Kleegras Preßfutter	75,23	24,77	3,81	0,65	6,81	10,30	2,22	0,98
	Weißklee frisch	76,47	23,53	5,47	0,92	8,23	6,34	2,57	—
	Weißklee Preßfutter	79,64	20,36	5,52	0,89	3,55	7,18	2,56	0,66
Verlust von je 100 Gewichtsteilen frischen Futters.	bei Kleegras	26,92	29,15	22,17	23,80	52,13	10,87	32,63	—
	bei Weißklee	19,35	33,00	21,84	25,11	66,59	12,30	22,86	—

Die Ursachen dieser Substanzverluste sind bei der Herstellung von Preßfutter genau dieselben wie bei der Einsäuerung in Gruben, wenn sie auch z. T. mit anderer Intensität verlaufen. So müssen die eigentlichen Gärverluste weit geringer sein, wenn die Erhitzung der Futtermasse schnell genug auf die erforderliche Temperatur von 55—75° C gelangt, weil dann die verschiedenen Gärungsorganismen nicht zur ausgesprochenen Entwickelung kommen. Dagegen bringt es der Umstand, daß die Futterfeimen allseitig von der Luft umspült werden, mit sich, daß sich auf den Außenseiten allenthalben Schimmelpilze ansiedeln, durch welche das Futter daselbst verdorben wird. Allerdings sollen deswegen die äußeren Feimenwände mit besonderer Sorgfalt hergestellt und so fest und glatt wie möglich hergestellt werden, damit die äußere Luft nicht nach innen eindringen kann. Je lockerer die Feimenwände sind, um so tiefer dringen auch die Schimmelpilze in das Innere vor, und die von ihnen durchsetzten Futterpartien sind als vollständig verloren zu betrachten. Bei sehr sorgfältiger Herstellung sollen zwar diese „Randverluste“ durch Schimmelpilze sehr mäßige sein,

[1]) d. i. Ätherextrakt minus Säure.

und sich auf nicht mehr als 5—10 cm Tiefe erstrecken; in vielen Fällen werden sie jedoch größeren Umfang annehmen, zumal dann, wenn wegen Überhäufung mit Arbeit und Mangel an Arbeitskräften auf die Herstellung nicht die vorschriftsmäßige Sorgfalt verwendet werden kann. Je kleiner die Preßfeimen angelegt werden, je bedeutender also die Ausdehnung ihrer Gesamtoberflächen im Verhältnis zum Inhalt ist, desto größer ist die Gefahr des Verderbens durch derartige Randverluste. Die Benutzung sehr kleiner Pressen ist daher nicht zu empfehlen.

Eine weitere Verlustquelle beruht darin, daß, wenn die Selbsterhitzung einmal eingetreten ist, eine dauernde Überwachung notwendig ist, damit sie die wünschenswerten Grenzen nicht überschreitet. Schon eine nicht bedeutende Steigerung der Temperatur über 70—75° hat zur Folge, daß die organischen Substanzen der Pflanzen unter dem zu schwachen Druck der Presse einem unvollständigen Verbrennungsprozesse anheimfallen, bei dem sie in einen dem Torf ähnlichen Zustand übergehen, „vertorfen" und damit natürlich zu Futterzwecken so gut wie untauglich werden. Diese letztere Gefahr ist, wie der schon erwähnte Steiner-Böhm. Leipa ganz besonders betont, weit größer, als die gegenteilige, durch zu geringe Erwärmung nur gewöhnliches Sauerfutter zu erzeugen.

Im übrigen lassen sich die durch die Temperatureinflüsse herbeigeführten Veränderungen des Preßfutters in folgenden Sätzen zusammenfassen, welche Prof. Albert-Halle als Resultate seiner Untersuchungen von Grünpreßfutter aufgestellt hat:

1. Je niedriger die Temperatur, desto mehr flüchtige Säuren sind im Preßfutter enthalten, je höher dieselbe stieg, desto mehr Milchsäure bildete sich;
2. je niedriger die Temperatur war, desto mehr Überführung der stickstoffhaltigen Bestandteile in Amid- und ähnliche Verbindungen, je höher

die Temperatur, desto größer der Prozentsatz an reinem Eiweiß;

3. je niedriger die Temperatur, desto größer auch die Verdaulichkeit der reinen Eiweißstoffe, je höher dieselbe, desto geringere Verdaulichkeit.

Endlich haben auch bei den Futterpressen die ausgepreßten Flüssigkeitsmengen und die in ihnen aufgelösten, aus den Pflanzen ausgelaugten Stoffe Gelegenheit, ungehindert abzufließen.

Nach einer Untersuchung von J. König enthielt die aus einer Futterpresse ablaufende Flüssigkeit in einem Liter folgende Substanzmengen:

bei	Lupinen	Grünmais	Misch-grünfutter.
Organische Stoffe	8,25	49,67	13,74
Gesamtstickstoff	1,74	1,81	1,24
Stickstoff als Ammoniak	0,64	0,25	0,55
Mineralstoffe	8,81	7,83	10,82
Kali	3,93	3,04	3,69
Phosphorsäure	0,53	0,61	0,40

Es hat nicht an Vorschlägen gefehlt, diese gehaltreiche Flüssigkeit aufzufangen und passend zu verwerten. Allein da sie bei ihrem Reichtum an organischen Bestandteilen für Fäulnisorganismen aller Art einen äußerst günstigen Nährboden abgiebt, so dürfte es eher geraten sein, für eine möglichst schleunige Entfernung derselben Sorge zu tragen. Die bei der oben erwähnten Untersuchung vorliegende Ablaufflüssigkeit war denn auch ihrer fauligen Beschaffenheit wegen höchstens als Dünger zu verwenden.

Beurteilung des Preßfutters und Wert desselben.

Betrachten wir nun zum Schluß noch einige mit Preßfutter angestellte Fütterungsversuche.

Im Herbst 1888 wurden in Weihenstephan Preßversuche mit einer Lindenhofer und einer Bluntschen Presse vorgenommen und dabei verwendet

Wickhafer, halb dürr, stark beregnet, 46 pCt. Wassergehalt,

Wiesengras, 2. Schnitt, seit 2 Tagen gemäht,

Stoppelluzerne, etwas angewelkt,
Stoppelkleegras, desgl.
Kleegras, 3. Schnitt, frisch gemäht,
Grummet, stark verregnet,
} gemischt mit Strohhäcksel

Cinquantinomais, etwas abgewelkt, 75 pCt. Wassergehalt und endlich;

Pferdezahnmais, a. d. Felde erfroren, gemischt mit gleichfalls fast erfrorenen Runkelrübenblättern.

Bei den erstgenannten Futterpflanzen erreichte beim Pressen die Temperatur eine Höhe von 55 bis 60 ° C, während der Pferdezahnmais und die Runkelrüben sich nur auf 32 ° erwärmten.

Mit Ausnahme des gänzlich verdorbenen Grummets und der zum Teil breiartig gewordenen und nach Häringslake riechenden Rübenblätter, erwiesen sich alle übrigen Futtermittel als brauchbar. Freilich waren die Verluste ziemlich bedeutend; durch Fäulnis an den Rändern gingen gegen 15 pCt., durch Gärung und Auslaugen im Innern 20 pCt., im ganzen also mehr als der dritte Teil der Gesamtmenge verloren; bei dem Wickhafer war sogar beinahe die Hälfte verdorben — allerdings vielleicht deswegen, weil die Futterpressen verhältnismäßig zu klein waren.

Mit dem so gewonnenen Preßfutter wurden nun Fütterungsversuche mit Kühen angestellt; es stellte sich dabei heraus, daß etwa 3 Pfund Preßfutter dieselbe Wirkung ausübten, wie 1 Pfund gutes Trockenheu. Berücksichtigt man die Kosten, die je 100 kg Preßfutter zur Herstellung erfordert hätten, so hätten sich diese auf 2,70 Mk. gestellt. Rechnet man 100 kg Trockenheu zu 6 Mk., so wäre also das Preßfutter zu teuer gewesen, da es im Vergleich zu

seinem Werte nur 2 Mk. hätte kosten dürfen. Es war dies jedoch hauptsächlich eine Folge davon, daß der Wickhafer so starke Verluste beim Pressen erlitten hatte. Hätte man ihn ganz weggelassen, so würde sich die Preßfutterbereitung etwa ebenso teuer gestellt haben, als die Herstellung von Trockenheu.

Von Interesse sind auch noch einige andere Versuche, bei denen Wicken in die Pressen gebracht wurden, weil dabei gleichzeitig ein anderer Teil der Wicken zum Vergleich in gewöhnlicher Weise getrocknet und verfüttert wurde. Auch hier machte die Preßfutterbereitung im Vergleich zu dem gewöhnlichen Trocknen der Wicken mehr Kosten, indessen war zu berücksichtigen, daß bei jener die Wickenstoppel viel früher wieder zur Bearbeitung genommen werden konnte. Auch in diesem Falle waren aber die Verluste beträchtlich. Man erhielt von einer Fläche von 19 Morgen 420 Ctr. Trockenwicken (mit ca. 19 pCt. Feuchtigkeitsgehalt), und von der gleichen Fläche 742 Ctr. Preßfutter (mit 81¼ pCt. Feuchtigkeitsgehalt). Zieht man in beiden Fällen den Wassergehalt des Futters ab, so erhielt man beim Trockenheu 330 Ctr., beim Preßfutter nur 139 Ctr. wirkliche Futtermasse, was also einen Verlust des letzteren von fast 58 pCt. entsprechen würde.

Das Preßfutter, an Kühe, Mast- und Arbeitsochsen und Schafe gefüttert, wurde schon am 2. Tage von allen Tieren sehr gern genommen. Das Wohlbefinden der Tiere war stets ein gutes während und auch nach der Versuchszeit, nach welcher das andere, gewöhnliche Futter sofort wieder gefressen wurde. Das Haar war glatt, der Mist fest, beinahe wie bei Trockenfütterung und eine allgemeine Zunahme des Gewichts zu bemerken. Auch die Butter ließ keinen ungünstigen Einfluß erkennen, sie hatte einen tadellosen reinen Geschmack und nahm die Farbe von frischer Grasbutter an.

Trotz dieser nicht unbefriedigenden Ergebnisse fiel das Urteil über das Wickenpreßfutter im Vergleich zu dem ent-

sprechenden Trockenheu zu Ungunsten des ersteren aus. Denn abgesehen von den erwähnten bedeutenden Verlusten desselben war die Gewichtszunahme der Kühe bei dem Preßfutter doch weniger stark, als bei der Fütterung der getrockneten Wicken. Auch die Milchmenge war bei der Preßfütterung weit geringer als bei der Trockenfütterung, bei welcher sie fast derjenigen bei der vorhergegangenen Grünfütterung gleichkam.

Von Wichtigkeit ist noch eine Beobachtung, welche zeigt, daß Sauer- oder Preßfutter einen ungünstigen Einfluß auf die Beschaffenheit von Milch und Butter ausüben kann, ohne daß es überhaupt an die Tiere verfüttert zu werden brauchte. Auf einem Gute war die Beobachtung gemacht worden, daß die Güte der Milch und der daraus hergestellten Butter sehr abnahm, seitdem den Tieren Preßfutter verabreicht wurde; die Untersuchung des letzteren zeigte dieses aber von einer so guten Beschaffenheit, daß dasselbe als Futter nicht die Verschlechterung bewirkt haben konnte. Die Einwirkung geschah vielmehr, wie sich zeigte, ganz äußerlich. Die Milch ist bekanntlich sehr empfindlich und nimmt leicht fremde Gerüche und andere flüchtige Stoffe ꝛc. in sich auf, welche ihr hartnäckig anhaften. Es gingen nun von dem Preßfutter, während es sich mit der Milch zusammen im Stalle befand, durch die Luft geringe Mengen der in jenem enthaltenen flüchtigen Säuren und anderen Stoffen oder gar der betreffenden Gärungserreger in die Milch über, wo sie dieser die erwähnten unangenehmen Eigenschaften mitteilten. Sobald man dafür Sorge trug, daß die Milch sorgfältig von dem Preßfutter fern gehalten wurde, ließen diese Erscheinungen nach und die Butter nahm wieder ihre frühere Güte an.

Es ist daher zu empfehlen, Preß- bezw. Sauerfutter nicht während des Melkens oder kurz vor demselben an die Kühe zu verabreichen und überhaupt jede Berührung des genannten Futters mit der Milch zu vermeiden, sowie ferner stets für eine gute Lüftung des Stalles zu sorgen, um

alle schädlichen, wenn auch anscheinend noch so unbedeutenden Gerüche und Dünste fern von der Milch zu halten.

In der großen Praxis (und namentlich in den Prospekten der Fabrikanten von Futterpressen!) lauten ja die Urteile über die Preßfutterbereitung meist ziemlich günstig; man läßt sich hier eben nicht auf genauere Vergleiche mit anderem, z. B. Trockenfutter ein, sondern ist zufrieden, wenn die Tiere das Futter „gierig" fressen und wenn sich sonst keine nachteiligen Folgen einstellen. Namentlich aus England und Amerika lauten die Berichte über die Preßfutterbereitung sehr günstig und die dortigen Farmer behaupten, man könne mit Hülfe der Preß- und Sauerfutterbereitung auf einer gleichen Bodenfläche 20 bis 50 pCt. Vieh mehr ernähren, als früher, vor Annahme dieser Methode.

Es ist ja nun allerdings richtig, daß man bei ungünstiger Erntewitterung, oder wenn sehr große Futtermengen untergebracht werden müssen, die Futterpressen mit recht gutem Erfolge anwenden kann, um das Futter vielleicht vor vollständigem Verderben zu schützen. Namentlich zur Konservierung von Grünmais bietet das Pressen bezw. Einsäuern nicht zu unterschätzende Vorteile, so daß man sich wohl durch ausgedehnteren Anbau desselben bei seinen bedeutenden Massenerträgen große Futtermengen sichern kann, selbst wenn man die bei dieser Aufbewahrungsweise unvermeidlichen, nicht unbeträchtlichen Verluste in Betracht zieht. Im übrigen gilt aber für die Futterpressen dasselbe wie bei dem Einsäuern des Futters in Gruben — sie können für gewöhnlich eben nur als Aushilfsmittel dienen.

Die bedeutenden Verluste, welche sowohl bei der Sauer- wie bei der Preßfutterbereitung selbst bei sorgfältiger Ausführung nicht zu vermeiden sind, würden es als eine Verschwendung erscheinen lassen, wenn man ohne Ausnahme alles Futter in Pressen konservieren wollte. Sorgfältig und tadellos hergestelltes Trockenheu wird auch dem besten Preßfutter unter allen Umständen weit vorzuziehen sein!








YB 46449

